

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**



**Rodinný dům – vytápění**  
**The Family House – The Heating**

**PŘÍLOHY**

Student:  
Vedoucí bakalářské práce:  
Konzultant bakalářské práce:

Dimitris Kerimidis  
Ing. Petra Tymová  
Ing. Pavel Oravec

## **Příloha č. 1 - Výpočet schodiště**

### **Výpočet schodiště**

Potřebné pro návrh rozměrů:

H ... výška schodišťového stupně

B ... šířka schodišťového stupně

$\alpha$  ... sklon schodišťového ramene

$2 \times H + B = 630 \text{ mm}$  ... Lehmanův vzorec

KV ... konstrukční výška

$KV = 3060 \text{ mm}$  ...  $H = 3060/18 = \underline{170 \text{ mm}}$  – vyhovuje rozměrům 150 mm – 180 mm

$B = 630 - 2 \times 170 = \underline{290 \text{ mm}}$  – vyhovuje na minimální šířku 250 mm

$\text{tg} \alpha = H/B = \underline{30,34^\circ}$  - vyhovuje na sklon běžného schodiště  $25^\circ - 35^\circ$

### **Podchodná výška**

$h_1 = 1500 + 750/\cos \alpha = 2369 \text{ mm}$  vyhoví na požadavek minimální odchodné výšky 2100 mm

### **Průchodná výška**

$h_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 2044,56$  – vyhoví na minimální průchodnou výšku 1900 mm

## **Příloha č. 2 - Skladby konstrukcí + výstup z programu Teplo 2009**

### **Skladba podlah**

#### **Podlaha A – 1.NP**

Vlysy ... 8 mm  
Lepící tmel na vlysy ... 2 mm  
Betonová mazanina ... 70 mm  
Separační PE folie  
Tepelná izolace EPS 200 S Stabil ... 160 mm  
Hydroizolace Glastek 40 Special Minerál ... 4 mm  
Penetrační nátěr Dekperimetr  
Podkladní beton C20/25 + kari síť 6/150/150 ... 100 mm  
Hutněný podsyp ze struskového kameniva fr. 8/16 ... 100 mm  
Rostlý terén

#### **Podlaha B – 1.NP**

Keramická dlažba ... 10 mm  
Lepidlo Stomix BetaFix SF ... 5 mm  
Anhydritový potěr (součást systému podlahového vytápění REHAU) ... 50 mm  
Systémová deska podlahového vytápění REHAU VARIO (EPS) ... 45 mm  
Separační PE folie  
Tepelná izolace EPS 200 S Stabil ... 130 mm  
Hydroizolace Glastek 40 Special Minerál ... 4 mm  
Penetrační nátěr Dekperimetr  
Podkladní beton C20/25 + kari síť 6/150/150 ... 100 mm  
Hutněný podsyp ze struskového kameniva fr. 8/16 ... 100 mm  
Rostlý terén

#### **Podlaha C – 1.NP**

Keramická dlažba ... 10 mm  
Lepidlo Stomix BetaFix SF ... 5 mm  
Betonová mazanina ... 65 mm  
Separační PE folie  
Tepelná izolace EPS 200 S Stabil ... 160 mm  
Hydroizolace Glastek 40 Special Minerál ... 4 mm  
Penetrační nátěr Dekperimetr  
Podkladní beton C20/25 + kari síť 6/150/150 ... 100 mm  
Hutněný podsyp ze struskového kameniva fr. 8/16 ... 100 mm  
Rostlý terén

### **Podlaha D – 2.NP**

Vlysy ... 8 mm  
Lepící tmel na vlysy ... 2 mm  
Pojistná hydroizolace Jutadach 115 N  
2 x sádrovláknitá deska Rigips – Rigidit ... 2x12,5 mm  
Minerální vlna Rockwool Steprock ... 55 mm  
Stropní konstrukce POROTHERM Miako 15/50 PTH ... 210 mm  
Omítka Porootherm Universal ... 15 mm

### **Podlaha E – 2.NP**

Keramická dlažba ... 10 mm  
Lepidlo Stomix BetaFix SF ... 5 mm  
Pojistná hydroizolace Jutadach 115 N ... 0,0002 mm  
2 x sádrovláknitá deska Rigips – Rigidit ... 2x12,5 mm  
Suchý systém podlahového vytápění REHAU, systémová deska z EPS ... 30 mm  
Minerální vlna Rockwool Steprock ... 20 mm  
Stropní konstrukce POROTHERM Miako 15/50 PTH ... 210 mm  
Omítka Porootherm Universal ... 15 mm

### **Podlaha F – 2.NP**

Keramická dlažba ... 10 mm  
Lepidlo Stomix BetaFix SF ... 5 mm  
Pojistná hydroizolace Jutadach 115 N ... 0,0002 mm  
2 x sádrovláknitá deska Rigips – Rigidit ... 2x12,5 mm  
Minerální vlna Rockwool Steprock ... 50 mm  
Stropní konstrukce POROTHERM Miako 15/50 PTH ... 210 mm  
Omítka Porootherm Universal ... 15 mm

### **Šikmá střecha**

Pálená střešní krytina KM Beta Bobrovka  
Latě ... 30 x 50 mm  
Kontralatě ... 40 x 60 mm + větraná vzduchová mezera  
Pojistná hydroizolace Tvek Solid  
Tepelná izolace Dekperimetr TOPDEK 022 ... 2 x 80 mm  
Parozábrana ze SBS asfaltového pásu Glastek 40 Special Mineral ... 4 mm  
Ochranný separační pás typu R13  
Bendnění OSB desky ... 20 mm  
Krokev + nevětraná vzduchová mezera ... 180 mm  
Dřevěný nosný rošt podhledu + vzduchová mezera ... 50 mm  
Podhled – sádrokartonové desky Rigips ... 12,5 mm

### **Obvodové zdivo tl. 240 mm**

Systém KM Beta Sendwix

Vnitřní omítka Cemix ip 20 + Cemix kontakt SX ... 10 mm

Vápenopísková cihla KM Beta 16 DF - LD ... 240 mm  
Lepidlo Cemix Flex T ... 3 mm  
Tepelná izolace EPS F70 fasádní Styrodur ... 200 mm  
Armovací vrstva Cemix Flex T + mřížka R 131 ... 4 mm  
Penetrace Cemix ... 0,8 mm  
Vnější omítka Cemix ip 42 ... 2 mm

### **Vnitřní nosná stěna tl. 240 mm**

Omítka Cemix ip 20 + Cemix kontakt SX ... 10 mm  
Vápenopísková cihla KM Beta 16 DF - LD ... 240 mm  
Omítka Cemix ip 20 + Cemix kontakt SX ... 10 mm

### **Příčka Ytong tl. 125 mm**

Cemix ip 20 ... 5 mm  
Příčkovka YTONG P2 – 500 ... 125 mm  
Cemix ip 20 ... 5 mm

### **Příčka Ytong tl. 100 mm**

Cemix ip 20 ... 5 mm  
Příčkovka YTONG P2 – 500 ... 100 mm  
Cemix ip 20 ... 5 mm

### **Strop 2. NP – podhled**

Sádrokartonová deska Rigips ... 12,5 mm  
Dřevěný nosný rošt + vzduchová mezera ... 30 x 50 mm  
Parozábrana Jutafol N 220 ... 0,0003 mm  
Dřevěné kleštiny 2x30x160 mm + tepelná izolace Orsil Orset 140 mm

### **Venkovní dlažba**

Zámková dlažba PresBeton H- Profil ... 60 mm  
Jemná podkladní struska fr. 4/8 ... 70 mm  
Struska fr. 16/32 ... 100 mm  
Kamenivo fr. 32/64 ... 500 mm

### **Okapový chodník**

Říční prané kamenivo ... tl. vrstvy cca 240 mm  
Prefabrikovaný zahradní obrubník Presbeton AB-O 220 ... 1000 x 50 x 250 mm

# Výstup z programu Teplo 2009

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.1

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2009

Název úlohy : **Podlaha na zemině A - Vlysy**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 10.1.2010

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlysy	0.0100	0.2000	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	Beton hutný 1	0.0700	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
3	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	Rigips EPS 200	0.1600	0.0340	1270.0	30.0	100.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
2	28	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
3	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
4	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
5	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
6	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
7	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
8	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
9	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
10	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
11	30	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
12	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

### TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.96 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.195 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub>,kc : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.8E+0013 m/s

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.86 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.952

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
2	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
3	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
4	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
5	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
6	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
7	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
8	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
9	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
10	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
11	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
12	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

### **Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:**

Tepečná jímavost podlahové konstrukce B : 705.37 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 5.00 C

STOP, Teplo 2009

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

Název konstrukce: Podlaha na zemině A - Vlysy

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlysy	0,010	0,200	157,0
2	Beton hutný 1	0,070	1,230	17,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rigips EPS 200 S Stabil (3)	0,160	0,034	100,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,525 + 0,000 = 0,525$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,952$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U, N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha -  $dT_{10, N} = 5,5 \text{ C}$   
 Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 5,00 \text{ C}$   
 **$dT_{10} < dT_{10, N} \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.2

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2009**

Název úlohy : **Podlaha na zemině B - ker.dlažba + podl.vytápění**  
 Zpracovatel : Dimitis Kerimidis  
 Zakázka : BC práce  
 Datum : 10.1.2010

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
 Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0.0050	0.7800	840.0	1750.0	25.0	0.0000
3	Anhydritová sm	0.0500	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
4	Rigips EPS 150	0.0450	0.0400	1055.0	1062.5	30.0	0.0000
5	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
6	Rigips EPS 200	0.1300	0.0340	1270.0	30.0	100.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$   
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $5.0 \text{ C}$   
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  :  $24.6 \text{ C}$   
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  :  $100.0 \%$   
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  :  $75.0 \%$

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
2	28	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
3	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
4	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
5	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
6	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
7	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
8	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
9	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
10	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
11	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9



12	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
----	----	------	------	--------	-----	-------	-------

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

#### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 5.01 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.193 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 9.3E+0010 m/s

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.67 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.953**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	----- 100% ----- T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
2	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
3	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
4	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
5	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
6	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
7	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
8	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
9	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
10	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
11	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9
12	17.9	0.656	14.4	0.477	23.7	0.953	55.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1380.77 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.00 C

**STOP, Teplo 2009**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

**Název konstrukce:** Podlaha na zemině B - ker.dlažba+podl.vytápění

#### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
 Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 5,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 70,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SF	0,005	0,780	25,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	Rigips EPS 150 S+anhydrit	0,045	0,040	30,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Rigips EPS 200 S Stabil (3)	0,130	0,034	100,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,887 + 0,000 = 0,887$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,953$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)**

Požadavek: teplá podlaha -  $\Delta T_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} = 5,00 \text{ C}$

**$\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.3

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2009**

Název úlohy : **Podlaha na zemině C - Ker. dlažba**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 10.1.2010

**KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramická	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0.0050	0.7800	840.0	1750.0	25.0	0.0000
3	Beton hutný 2	0.0650	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	0.0000
4	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	Rigips EPS 200	0.1600	0.0340	1270.0	30.0	100.0	0.0000

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 15.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 100.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RHi[%]$	$Pi[Pa]$	$T_e[C]$	$RHe[%]$	$Pe[Pa]$
1	31	15.6	88.5	1567.7	5.0	100.0	871.9
2	28	15.6	88.5	1567.7	5.0	100.0	871.9
3	31	15.6	88.5	1567.7	5.0	100.0	871.9
4	30	16.6	83.4	1574.7	5.0	100.0	871.9
5	31	18.6	74.1	1587.2	5.0	100.0	871.9
6	30	19.6	69.9	1593.5	5.0	100.0	871.9
7	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
8	31	20.6	66.0	1600.6	5.0	100.0	871.9
9	30	19.6	69.9	1593.5	5.0	100.0	871.9
10	31	18.6	74.1	1587.2	5.0	100.0	871.9
11	30	16.6	83.4	1574.7	5.0	100.0	871.9
12	31	15.6	88.5	1567.7	5.0	100.0	871.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce  $R$  : 4.92 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.197 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 3.8E+0013 m/s

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 15.09 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.952

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
1	17.2	1.150	13.7	0.821	15.1	0.952	91.4
2	17.2	1.150	13.7	0.821	15.1	0.952	91.4
3	17.2	1.150	13.7	0.821	15.1	0.952	91.4
4	17.3	1.057	13.8	0.757	16.0	0.952	86.4
5	17.4	0.910	13.9	0.654	17.9	0.952	77.2
6	17.4	0.852	14.0	0.614	18.9	0.952	73.0
7	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
8	17.5	0.802	14.0	0.579	19.9	0.952	69.1
9	17.4	0.852	14.0	0.614	18.9	0.952	73.0
10	17.4	0.910	13.9	0.654	17.9	0.952	77.2
11	17.3	1.057	13.8	0.757	16.0	0.952	86.4
12	17.2	1.150	13.7	0.821	15.1	0.952	91.4

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Teplotná jímavost podlahové konstrukce B : 1528.55 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 10.26 C

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

Název konstrukce: Podlaha na zemině C - Ker. dlažba

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 15,0 C  
Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 15,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SF	0,005	0,780	25,0
3	Beton hutný 2	0,065	1,300	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips EPS 200 S Stabil (3)	0,160	0,034	100,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,327 + 0,000 = 0,327$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,952$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha -  $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 10,26 \text{ C}$

**$dT_{10} > dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK NENÍ SPLNĚN – Keramická nášlapná vrstva se jeví jako chladná**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.4**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2009**

Název úlohy : **Stropní kce.+ker. podlaha+podl. vytápění E**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 10.1.2010

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0.0050	0.7800	840.0	1750.0	25.0	0.0000
3	Jutadach 115 -	0.0002	0.3900	1700.0	575.0	100.0	0.0000
4	2xsádrovláknit	0.0250	0.3200	1000.0	1150.0	13.0	0.0000
5	Systémová desk	0.0300	0.0370	1270.0	20.0	30.0	0.0000
6	Rockwool Stepr	0.0200	0.0430	840.0	100.0	2.0	0.0000
7	Strop POROTHER	0.2100	0.8750	840.0	1200.0	23.0	0.0000
8	Porotherm Univ	0.0150	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	39.4	1218.0	15.6	50.0	885.7
2	28	24.6	39.4	1218.0	15.6	50.0	885.7
3	31	24.6	39.4	1218.0	15.6	50.0	885.7
4	30	24.6	40.0	1236.5	16.6	50.0	944.1
5	31	24.6	41.5	1282.9	18.6	50.0	1071.0
6	30	24.6	42.4	1310.7	19.6	50.0	1139.9
7	31	24.6	43.4	1341.6	20.6	50.0	1212.6
8	31	24.6	43.4	1341.6	20.6	50.0	1212.6
9	30	24.6	42.4	1310.7	19.6	50.0	1139.9
10	31	24.6	41.5	1282.9	18.6	50.0	1071.0
11	30	24.6	40.0	1236.5	16.6	50.0	944.1
12	31	24.6	39.4	1218.0	15.6	50.0	885.7

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.63 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.508 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.53 / 0.56 / 0.61 / 0.71 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.5E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 54.9  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 9.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.43 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>i,Rsi,p</sub> : 0.878

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	13.3	-----	9.9	-----	23.5	0.878	42.1
2	13.3	-----	9.9	-----	23.5	0.878	42.1
3	13.3	-----	9.9	-----	23.5	0.878	42.1
4	13.5	-----	10.1	-----	23.6	0.878	42.4
5	14.1	-----	10.7	-----	23.9	0.878	43.4
6	14.4	-----	11.0	-----	24.0	0.878	44.0
7	14.7	-----	11.3	-----	24.1	0.878	44.7
8	14.7	-----	11.3	-----	24.1	0.878	44.7
9	14.4	-----	11.0	-----	24.0	0.878	44.0
10	14.1	-----	10.7	-----	23.9	0.878	43.4
11	13.5	-----	10.1	-----	23.6	0.878	42.4
12	13.3	-----	9.9	-----	23.5	0.878	42.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
tepl.[C]:	23.4	23.4	23.4	23.4	23.0	19.2	17.0	15.9	15.8
p [Pa]:	2318	1971	1950	1946	1890	1734	1727	889	852
p,sat [Pa]:	2882	2873	2868	2868	2805	2222	1938	1804	1794

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 3.470E-0008 kg/m2s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2009**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

**Název konstrukce:** Stropní kce.+ker. podlaha+podl. vytápění E

#### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C  
Teplota na vnější straně Te: 15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 70,0 % (+5,0%)

#### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SF	0,005	0,780	25,0
3	Jutadach 115 - Pojistná HI	0,0002	0,390	100,0
4	2xsádrovláknitá deska RIGIPS	0,025	0,320	13,0
5	Systémová deska REAHAU EPS	0,030	0,037	30,0
6	Rockwool Steprock HD	0,020	0,043	2,0
7	Strop POROTHERM POT+MIAKO	0,210	0,875	23,0
8	Porotherm Universal	0,015	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,769 + 0,000 = 0,769$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,878$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplu 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.5**

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### **Teplu 2009**

Název úlohy : **Stropní kce.+ker. podlaha F**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 10.1.2010

### **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Porotherm Univ	0.0150	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Strop POROTHERM	0.2100	0.8750	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Rockwool Spodr	0.0500	0.0430	840.0	138.0	4.0	0.0000
4	2xsádrovláknit	0.0250	0.3200	1000.0	1150.0	13.0	0.0000
5	Jutadach 115	0.0002	0.3900	1700.0	575.0	100.0	0.0000
6	Stomix BetaFIX	0.0050	0.7800	840.0	1750.0	25.0	0.0000
7	Dlažba keramická	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000

### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.10 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{se}$  :  $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $15.0 \text{ }^\circ\text{C}$

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $RHe$  : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $RHi$  : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RHi[%]$	$Pi[Pa]$	$Te[C]$	$RHe[%]$	$Pe[Pa]$
1	31	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2
2	28	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2
3	31	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2
4	30	20.6	49.1	1190.8	16.0	50.0	908.6
5	31	20.6	50.9	1234.4	18.0	50.0	1031.4
6	30	20.6	51.9	1258.7	19.0	50.0	1098.1
7	31	20.6	53.2	1290.2	20.0	50.0	1168.5
8	31	20.6	53.2	1290.2	20.0	50.0	1168.5
9	30	20.6	51.9	1258.7	19.0	50.0	1098.1
10	31	20.6	50.9	1234.4	18.0	50.0	1031.4
11	30	20.6	49.1	1190.8	16.0	50.0	908.6
12	31	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Teplný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Teplný odpor konstrukce  $R$  : 1.52 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce  $U$  : **0.583 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.60 / 0.63 / 0.68 / 0.78 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 4.1E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $Ny^*$  : 57.4  
 Fázový posun teplotního kmitu  $Psi^*$  : 8.9 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.83 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.862

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	12.7	-----	9.4	-----	19.8	0.862	50.9
2	12.7	-----	9.4	-----	19.8	0.862	50.9
3	12.7	-----	9.4	-----	19.8	0.862	50.9
4	12.9	-----	9.5	-----	20.0	0.862	51.1
5	13.5	-----	10.1	-----	20.2	0.862	52.0
6	13.8	-----	10.4	-----	20.4	0.862	52.6
7	14.1	-----	10.7	-----	20.5	0.862	53.5
8	14.1	-----	10.7	-----	20.5	0.862	53.5
9	13.8	-----	10.4	-----	20.4	0.862	52.6
10	13.5	-----	10.1	-----	20.2	0.862	52.0
11	12.9	-----	9.5	-----	20.0	0.862	51.1
12	12.7	-----	9.4	-----	19.8	0.862	50.9

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:



rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.8	19.8	19.0	15.4	15.2	15.2	15.2	15.1
p [Pa]:	1334	1321	1019	1007	986	985	977	852
p,sat [Pa]:	2312	2303	2199	1751	1724	1724	1721	1718

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.249E-0008 kg/m2s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2009**

## **UYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

**Název konstrukce:** Stropní kce.+ker. podlaha F

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,015	0,800	14,0
2	Strop POROTHERM POT+MIAKO	0,210	0,875	23,0
3	Rockwool Spodrock	0,050	0,043	4,0
4	2xsádrovláknitá deska RIGIPS	0,025	0,320	13,0
5	Jutadach 115	0,0002	0,390	100,0
6	Stomix BetaFIX SB	0,005	0,780	25,0
7	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = -0,324 + 0,000 = -0,324$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,862$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.6

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplo 2009

Název úlohy : **Šikmá střecha**

Zpracovatel : Dimitris Kerimidis

Zakázka :

Datum : 23.2.2010

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	Vzduch mezera+	0.0500	0.2830	1135.0	34.4	0.2	0.0000
3	Vzduch mezera+	0.1800	0.5170	1243.3	63.2	0.1	0.0000
4	OSB desky	0.0200	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000
5	Elastodek 40 S	0.0040	0.2100	1470.0	1200.0	5000.0	0.0000
6	Topdek 022 PIR	0.1600	0.0220	1510.0	32.0	15.0	0.0000
7	Tyvek Solid	0.0002	0.3500	1470.0	350.0	87.0	0.0000

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.4	1434.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	24.6	46.8	1446.7	3.3	79.4	614.3
4	30	24.6	47.6	1471.4	8.2	77.2	839.1
5	31	24.6	50.4	1558.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	24.6	52.8	1632.2	16.4	71.5	1332.9
7	31	24.6	54.1	1672.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	24.6	53.6	1656.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	24.6	50.6	1564.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	24.6	47.9	1480.7	9.0	76.8	881.2
11	30	24.6	46.8	1446.7	3.8	79.2	634.8
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.03 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.122 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.2E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 198.7  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 7.8 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.41 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.970

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.8	0.970	46.6
2	15.8	0.650	12.3	0.514	23.8	0.970	48.6
3	15.9	0.593	12.5	0.431	24.0	0.970	48.6
4	16.2	0.487	12.7	0.277	24.1	0.970	49.0
5	17.1	0.335	13.6	0.028	24.3	0.970	51.4
6	17.8	0.174	14.3	-----	24.4	0.970	53.6
7	18.2	0.061	14.7	-----	24.4	0.970	54.8
8	18.1	0.105	14.6	-----	24.4	0.970	54.3
9	17.2	0.323	13.7	0.007	24.3	0.970	51.6
10	16.3	0.467	12.8	0.246	24.1	0.970	49.3
11	15.9	0.583	12.5	0.417	24.0	0.970	48.6
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.8	0.970	48.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	23.4	23.1	22.3	20.6	19.9	19.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2318	2308	2307	2306	2214	362	140	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2878	2832	2691	2431	2324	2311	168	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.851E-0008 kg/m<sup>2</sup>s

### Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2009**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Šikmá střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0,0125	0,220	9,0
2	Vzduch mezera+rošt	0,050	0,283	0,2
3	Vzduch mezera+krokev	0,180	0,517	0,05
4	OSB desky	0,020	0,130	50,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	5000,0
6	Topdek 022 PIR	0,160	0,022	15,0
7	Tyvek Solid	0,0002	0,350	87,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,944 + 0,000 = 0,944$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,970$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.7

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2009

Název úlohy : **Obvodové zdivo**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 11.1.2010

**KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix ip 20	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Zdivo KM Beta	0.2400	0.3700	960.0	1220.0	7.0	0.0000
3	Rigips EPS 70	0.2000	0.0370	1270.0	15.0	20.0	0.0000
4	Cemix flex T+	0.005	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.2	77.2	839.1
5	31	20.6	62.8	1523.0	13.3	74.1	1131.2
6	30	20.6	66.0	1600.6	16.4	71.5	1332.9
7	31	20.6	67.6	1639.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	20.6	67.0	1624.9	17.3	70.6	1393.5
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	59.7	1447.8	9.0	76.8	881.2
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 6.07 m2K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.160 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m2K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 3.1E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 494.1  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 12.4 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.20 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.961

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.7	0.961	58.5
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.8	0.961	60.8
3	15.5	0.707	12.1	0.509	19.9	0.961	60.7
4	15.8	0.615	12.4	0.338	20.1	0.961	61.1

5	16.7	0.470	13.3	-----	20.3	0.961	63.9
6	17.5	0.265	14.0	-----	20.4	0.961	66.7
7	17.9	0.034	14.4	-----	20.5	0.961	68.1
8	17.8	0.137	14.3	-----	20.5	0.961	67.5
9	16.8	0.458	13.3	-----	20.3	0.961	64.2
10	15.9	0.598	12.5	0.301	20.1	0.961	61.4
11	15.5	0.699	12.1	0.494	19.9	0.961	60.6
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.8	0.961	61.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	19.2	19.1	15.5	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1305	961	140	138
p,sat [Pa]:	2224	2214	1760	168	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.4014	0.4123	4.058E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.002 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 3.252 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

Název konstrukce: Obvodové zdivo

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C  
Teplota na vnější straně Te: -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix ip 20	0,010	0,800	14,0
2	Zdivo KM Beta 16DF-LD	0,240	0,370	7,0
3	Rigips EPS 70 F Fasádní (1)	0,200	0,037	20,0
4	Cemix flex T+ ip 44	0,005	0,800	14,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,961$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,090 \text{ kg/m}^2\text{rok}$   
(materiál: Rigips EPS 70 F Fasádní (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,090 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0023 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 3,2522 \text{ kg/m}^2\text{rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.8

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2009

Název úlohy : **Vnitřní nosná stěna tl.240**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 11.1.2010

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix ip 20	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Zdivo KM Beta	0.2400	0.3700	960.0	1220.0	7.0	0.0000
3	Cemix ip 20	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$   
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$   
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $15.0 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  :  $20.6 \text{ }^\circ\text{C}$   
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  :  $50.0 \%$   
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  :  $55.0 \%$

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[^\circ\text{C}]$	$R_{Hi}[\%]$	$P_i[\text{Pa}]$	$T_e[^\circ\text{C}]$	$R_{He}[\%]$	$P_e[\text{Pa}]$
1	31	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2
2	28	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2
3	31	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2
4	30	20.6	49.1	1190.8	16.0	50.0	908.6
5	31	20.6	50.9	1234.4	18.0	50.0	1031.4
6	30	20.6	51.9	1258.7	19.0	50.0	1098.1
7	31	20.6	53.2	1290.2	20.0	50.0	1168.5
8	31	20.6	53.2	1290.2	20.0	50.0	1168.5
9	30	20.6	51.9	1258.7	19.0	50.0	1098.1
10	31	20.6	50.9	1234.4	18.0	50.0	1031.4

11	30	20.6	49.1	1190.8	16.0	50.0	908.6
12	31	20.6	48.5	1176.2	15.0	50.0	852.2

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

### ***TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :***

#### **Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Teplotní odpor konstrukce R : 0.67 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.071 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 1.09 / 1.12 / 1.17 / 1.27 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.0E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 26.2  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 10.0 h

#### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.27 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.763

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	12.7	-----	9.4	-----	19.3	0.763	52.7
2	12.7	-----	9.4	-----	19.3	0.763	52.7
3	12.7	-----	9.4	-----	19.3	0.763	52.7
4	12.9	-----	9.5	-----	19.5	0.763	52.5
5	13.5	-----	10.1	-----	20.0	0.763	52.9
6	13.8	-----	10.4	-----	20.2	0.763	53.1
7	14.1	-----	10.7	-----	20.5	0.763	53.7
8	14.1	-----	10.7	-----	20.5	0.763	53.7
9	13.8	-----	10.4	-----	20.2	0.763	53.1
10	13.5	-----	10.1	-----	20.0	0.763	52.9
11	12.9	-----	9.5	-----	19.5	0.763	52.5
12	12.7	-----	9.4	-----	19.3	0.763	52.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
 T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

#### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	19.3	19.2	15.8	15.7
p [Pa]:	1334	1299	887	852
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2234	2224	1789	1782

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 4.915E-0008 kg/m<sup>2</sup>s

#### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

##### **Roční cyklus č. 1**

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.



Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## STOP, Teplo 2009

### Název konstrukce:

Vnitřní nosná stěna tl.240

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <sub>i</sub> :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix ip 20	0,010	0,800	14,0
2	Zdivo KM Beta 16DF-LD	0,240	0,370	7,0
3	Cemix ip 20	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = -0,324 + 0,000 = -0,324$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,763$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2009

Název úlohy : **Příčka Ytong tl. 125 mm**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 11.1.2010

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna

Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix ip 20	0.005	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Příčkovka YTON	0.1250	0.1200	1000.0	500.0	7.0	0.0000
3	Cemix ip 20	0.005	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2
2	28	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2
3	31	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2
4	30	24.6	39.6	1224.1	16.0	50.0	908.6
5	31	24.6	41.0	1267.4	18.0	50.0	1031.4
6	30	24.6	41.8	1292.2	19.0	50.0	1098.1
7	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
8	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
9	30	24.6	41.8	1292.2	19.0	50.0	1098.1
10	31	24.6	41.0	1267.4	18.0	50.0	1031.4
11	30	24.6	39.6	1224.1	16.0	50.0	908.6
12	31	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

**TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 1.04 m2K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.768 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.79 / 0.82 / 0.87 / 0.97 W/m2K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 4.7E+0009 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 12.8  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 4.1 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 22.91 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.824

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	13.1	-----	9.8	-----	22.9	0.824	43.3
2	13.1	-----	9.8	-----	22.9	0.824	43.3
3	13.1	-----	9.8	-----	22.9	0.824	43.3
4	13.3	-----	10.0	-----	23.1	0.824	43.4
5	13.9	-----	10.5	-----	23.4	0.824	44.0

6	14.2	-----	10.8	-----	23.6	0.824	44.3
7	14.5	-----	11.1	-----	23.8	0.824	44.9
8	14.5	-----	11.1	-----	23.8	0.824	44.9
9	14.2	-----	10.8	-----	23.6	0.824	44.3
10	13.9	-----	10.5	-----	23.4	0.824	44.0
11	13.3	-----	10.0	-----	23.1	0.824	43.4
12	13.1	-----	9.8	-----	22.9	0.824	43.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### **Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	22.9	22.9	15.9	15.9
p [Pa]:	2318	2307	864	852
p,sat [Pa]:	2793	2792	1804	1803

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 3.299E-0007 kg/m2s

### **Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:**

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2009**

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

**Název konstrukce:** Příčka Ytong tl. 125 mm

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota Ti:	24,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	70,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix ip 20	0,005	0,800	14,0
2	Příčkovka YTONG	0,125	0,120	7,0
3	Cemix ip 20	0,005	0,800	14,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,769 + 0,000 = 0,769$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,824$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,77 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných

mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.10

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2009

Název úlohy : **Příčka Ytong tl. 100 mm**

Zpracovatel : Dimitis Kerimidis

Zakázka : BC práce

Datum : 11.1.2010

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Cemix ip 20	0.005	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Příčkovka YTON	0.1000	0.1200	1000.0	500.0	7.0	0.0000
3	Cemix ip 20	0.005	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot  $R_{se}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  : 15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2
2	28	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2
3	31	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2
4	30	24.6	39.6	1224.1	16.0	50.0	908.6
5	31	24.6	41.0	1267.4	18.0	50.0	1031.4
6	30	24.6	41.8	1292.2	19.0	50.0	1098.1
7	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
8	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
9	30	24.6	41.8	1292.2	19.0	50.0	1098.1
10	31	24.6	41.0	1267.4	18.0	50.0	1031.4
11	30	24.6	39.6	1224.1	16.0	50.0	908.6
12	31	24.6	39.1	1208.7	15.0	50.0	852.2

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.83 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.914 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.93 / 0.96 / 1.01 / 1.11 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.8E+0009 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 9.6  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 2.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 22.62 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.794

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	13.1	-----	9.8	-----	22.6	0.794	44.0
2	13.1	-----	9.8	-----	22.6	0.794	44.0
3	13.1	-----	9.8	-----	22.6	0.794	44.0
4	13.3	-----	10.0	-----	22.8	0.794	44.0
5	13.9	-----	10.5	-----	23.2	0.794	44.5
6	14.2	-----	10.8	-----	23.4	0.794	44.8
7	14.5	-----	11.1	-----	23.7	0.794	45.3
8	14.5	-----	11.1	-----	23.7	0.794	45.3
9	14.2	-----	10.8	-----	23.4	0.794	44.8
10	13.9	-----	10.5	-----	23.2	0.794	44.5
11	13.3	-----	10.0	-----	22.8	0.794	44.0
12	13.1	-----	9.8	-----	22.6	0.794	44.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	22.6	22.6	16.0	16.0
p [Pa]:	2318	2304	867	852
p,sat [Pa]:	2745	2744	1821	1820

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 4.107E-0007 kg/m<sup>2</sup>s

### Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2009**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Příčka Ytong tl. 100 mm

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Cemix ip 20	0,005	0,800	14,0
2	Příčkovka YTONG	0,100	0,120	7,0
3	Cemix ip 20	0,005	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,769 + 0,000 = 0,769$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,794$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,91 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

Teplo 2009, (c) 2008 Svoboda Software

## ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE č.11

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2009

Název úlohy : **Strop 2.NP+podhled**  
Zpracovatel : Dimitis Kerimidis  
Zakázka : BC práce  
Datum : 10.1.2010

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola  
Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
-------	-------	------	---------	----------	-----------	-------	-----------

1	Sádkokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	Dřevěný rošt+v	0.0400	0.1500	1135.0	34.4	25.0	0.0000
3	Jutafol N 220	0.0003	0.3900	1700.0	880.0	312000.0	0.0000
4	Dřevo měkké +O	0.1400	0.0540	1270.9	126.7	157.0	0.0000

#### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 0.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	47.4	1465.3	5.6	80.0	727.2
2	28	24.6	47.4	1465.3	5.6	80.0	727.2
3	31	24.6	46.2	1428.2	5.6	76.0	690.9
4	30	24.6	44.5	1375.6	5.6	70.0	636.3
5	31	24.6	43.0	1329.2	5.6	65.0	590.9
6	30	24.6	41.5	1282.9	5.6	60.0	545.4
7	31	24.6	38.6	1193.2	5.6	50.0	454.5
8	31	24.6	38.6	1193.2	5.6	50.0	454.5
9	30	24.6	41.5	1282.9	5.6	60.0	545.4
10	31	24.6	43.0	1329.2	5.6	65.0	590.9
11	30	24.6	45.0	1391.1	5.6	72.0	654.5
12	31	24.6	47.4	1465.3	5.6	80.0	727.2

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %  
 Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.  
 Počet hodnocených let : 1

#### **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

##### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 2.85 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.328 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 5.4E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 36.3  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 3.8 h

##### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 22.64 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.920

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	16.1	0.554	12.7	0.372	23.1	0.920	51.9
2	16.1	0.554	12.7	0.372	23.1	0.920	51.9
3	15.7	0.533	12.3	0.352	23.1	0.920	50.6
4	15.1	0.502	11.7	0.322	23.1	0.920	48.7
5	14.6	0.474	11.2	0.295	23.1	0.920	47.1
6	14.1	0.445	10.7	0.266	23.1	0.920	45.4
7	12.9	0.387	9.6	0.209	23.1	0.920	42.3

8	12.9	0.387	9.6	0.209	23.1	0.920	42.3
9	14.1	0.445	10.7	0.266	23.1	0.920	45.4
10	14.6	0.474	11.2	0.295	23.1	0.920	47.1
11	15.3	0.511	11.9	0.331	23.1	0.920	49.3
12	16.1	0.554	12.7	0.372	23.1	0.920	51.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Strop 2.NP+podhled

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 0,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Dřevěný rošt+vzduch.mezera	0,040	0,150	25,0
3	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
4	Dřevo měkké +Orsil Orsik N	0,140	0,054	157,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr + \Delta F = 0,910 + 0,000 = 0,910$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m = 0,920$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$

Požadavek  $U, N$  byl stanoven pro podmínku vyloučení povrchové kondenzace.

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**



## **Příloha č. 3 - Výpočet tepelných ztrát – výstup z programu Ztráty 2009**

### **VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA**

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

#### **Ztráty 2009**

Název objektu : **Výpočet tepelných ztrát**  
Zpracovatel : Dimitris Kerimidis  
Zakázka : BC práce  
Datum : 14.3.2010  
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 8.3 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $fg1$  : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 20.0 C  
Půdorysná plocha podlahy objektu A : 129.3 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod objektu P : 45.5 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 764.1 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %  
Typ objektu : bytový

#### **REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	<b>1</b>	Název podlaží :	<b>1NP</b>
Číslo místnosti :	<b>102</b>	Název místnosti :	<b>Zádvěří</b>
Pūd. plocha A :	5.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	15.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	3.7	0.16	$e = 1.00$	0.02	-----	0.67 W/K
Vchodové dveře	1.8	1.30	$e = 1.15$	0.02	-----	2.69 W/K
Podlaha na zemi	5.4	0.20	$G_w = 1.00$	-----	0.15	0.27 W/K
Příčka příčka	5.0	0.77	$f_{i,i} = -0.30$	0.02	-----	-1.18 W/K
Strop mezi 102	1.5	0.51	$f_{i,i} = -0.30$	0.00	-----	-0.22 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 66 W, tj. 2.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 77 W, tj. 1.9 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : **143 W**, tj. 1.9 % z celkové ztráty objektu

#### **REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	<b>1</b>	Název podlaží :	<b>1NP</b>
Číslo místnosti :	<b>103</b>	Název místnosti :	<b>Kuchyně+jídlna</b>
Pūd. plocha A :	52.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	144.9 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	22.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce

Vytápění :           nepřerušované           Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  :       0 W  
 Typ větrání :       přirozené               Min. hyg. výměna :       0.5 1/h  
 Výměna n50 :       2.0 1/h               Činitelé e + epsilon :   0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	53.7	0.16	e = 1.00	0.02	-----	9.67 W/K
Okno	2.3	1.10	e = 1.15	0.02	-----	2.90 W/K
Okno	3.0	1.10	e = 1.15	0.02	-----	3.86 W/K
Okno	1.5	1.10	e = 1.15	0.00	-----	1.90 W/K
Okno	2.3	1.10	e = 1.15	0.00	-----	2.85 W/K
Podlaha na zemi	26.3	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	1.93 W/K
Podlaha na zemi	26.3	0.19	Gw= 1.00	-----	0.15	1.86 W/K
Nosná zeď	9.3	1.07	f,i = 0.14	0.00	-----	1.42 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  :       0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n :                       0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :   924 W,           tj. 27.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :   862 W,           tj. 21.4 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :   **1786 W**,       tj. 24.2 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :   **1**                               Název podlaží :       **1NP**  
 Číslo místnosti :   **105**                       Název místnosti :    **Ložnice**  
 Půd. plocha A :    17.9 m<sup>2</sup>                   Objem vzduchu V :    49.4 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P :     9.9 m                   Počet na podlaží :    1  
 Teplota  $T_i$  :       20.0 C                   Typ vytápění :        převažující přirozená konvekce  
 Vytápění :        nepřerušované           Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  :   0 W  
 Typ větrání :     přirozené               Min. hyg. výměna :   0.5 1/h  
 Výměna n50 :     2.0 1/h               Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	24.6	0.16	e = 1.00	0.02	-----	4.42 W/K
Okno	2.3	1.10	e = 1.15	0.02	-----	2.90 W/K
Podlaha na zemi	17.9	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	1.32 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  :       0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n :                       0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :   302 W,           tj. 9.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :   294 W,           tj. 7.3 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :   **596 W**,       tj. 8.1 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :   **1**                               Název podlaží :       **1NP**  
 Číslo místnosti :   **107**                       Název místnosti :    **Hala+schodiště**  
 Půd. plocha A :    14.9 m<sup>2</sup>                   Objem vzduchu V :    74.8 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P :     2.6 m                   Počet na podlaží :    1  
 Teplota  $T_i$  :       20.0 C                   Typ vytápění :        převažující přirozená konvekce  
 Vytápění :        nepřerušované           Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  :   0 W  
 Typ větrání :     přirozené               Min. hyg. výměna :   0.5 1/h  
 Výměna n50 :     2.0 1/h               Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	10.9	0.16	e = 1.00	0.02	-----	1.97 W/K
Okno	1.0	1.10	e = 1.15	0.02	-----	1.29 W/K
Podlaha na zemi	14.9	0.19	Gw= 1.00	-----	0.15	1.05 W/K
Příčka se 102	5.5	0.77	f,i = 0.14	0.02	-----	0.62 W/K
Dveře do koupel	1.4	1.30	f,i =-0.11	0.02	-----	-0.21 W/K
Dveře s 203	1.4	1.30	f,i = 0.14	0.02	-----	0.26 W/K
Stěna s 202	11.6	0.91	f,i =-0.11	0.02	-----	-1.24 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 151 W, tj. 4.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 512 W, tj. 12.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : **662 W**, tj. 9.0 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : **1**                      Název podlaží : **1NP**  
Číslo místnosti : **108**                      Název místnosti : **WC**  
Půd. plocha  $A$  : 2.7 m<sup>2</sup>                      Objem vzduchu  $V$  : 8.2 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod  $P$  : 1.0 m                      Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C                      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované                      Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené                      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h                      Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	2.8	0.16	$e = 1.00$	0.02	-----	0.51 W/K
Okno	0.3	1.10	$e = 1.15$	0.02	-----	0.32 W/K
Podlaha na zemi	2.7	0.19	$G_w = 1.00$	-----	0.15	0.19 W/K
Příčka mezi se	8.2	0.77	$f_i = -0.11$	0.00	-----	-0.72 W/K
Strop mezi 108	2.7	0.51	$f_i = -0.11$	0.00	-----	-0.16 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 5 W, tj. 0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 49 W, tj. 1.2 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : **54 W**, tj. 0.7 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : **1**                      Název podlaží : **1NP**  
Číslo místnosti : **109**                      Název místnosti : **Koupelna**  
Půd. plocha  $A$  : 5.9 m<sup>2</sup>                      Objem vzduchu  $V$  : 16.2 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod  $P$  : 1.6 m                      Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 24.0 C                      Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované                      Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené                      Min. hyg. výměna : 1.5 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 2.0 1/h                      Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	4.6	0.16	$e = 1.00$	0.02	-----	0.83 W/K
Okno	0.4	1.10	$e = 1.15$	0.02	-----	0.49 W/K
Podlaha na zemi	5.9	0.19	$G_w = 1.00$	-----	0.15	0.50 W/K
Příčka mezi 109	5.0	0.77	$f_i = 0.23$	0.00	-----	0.89 W/K
Příčka mezi 109	11.0	0.77	$f_i = 0.23$	0.00	-----	1.95 W/K
Příčka mezi 109	8.2	0.77	$f_i = 0.10$	0.00	-----	0.65 W/K
Dveře mezi 109	1.4	1.30	$f_i = 0.10$	0.00	-----	0.18 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 214 W, tj. 6.4 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 322 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : **536 W**, tj. 7.3 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	<b>1</b>	Název podlaží :	<b>1NP</b>
Číslo místnosti :	<b>110</b>	Název místnosti :	<b>Technická místnost</b>
Pūd. plocha A :	4.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	14.2 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	4.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	14.6	0.16	e = 1.00	0.02	-----	2.62 W/K
Okno	0.4	1.10	e = 1.15	0.02	-----	0.49 W/K
Podlaha na zemi	4.6	0.20	Gw= 1.00	-----	0.15	0.23 W/K
Příčka mezi 110	11.0	0.77	f <sub>i</sub> = -0.30	0.00	-----	-2.54 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	24 W,	tj.	0.7 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	72 W,	tj.	1.8 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	<b>96 W,</b>	tj.	1.3 % z celkové ztráty objektu

**TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1**

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	1686 W,	tj.	50.5 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	2188 W,	tj.	54.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	<b>3874 W,</b>	tj.	52.5 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	<b>2</b>	Název podlaží :	<b>2NP</b>
Číslo místnosti :	<b>202</b>	Název místnosti :	<b>Koupelna</b>
Pūd. plocha A :	17.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	40.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	14.0	0.16	e = 1.00	0.02	-----	2.53 W/K
Okno	1.0	1.10	e = 1.15	0.02	-----	1.29 W/K
Šikmá střecha	8.9	0.12	e = 1.00	0.02	-----	1.24 W/K
Střešní okno	0.9	1.10	e = 1.15	0.02	-----	1.18 W/K
Podhled	9.6	0.35	bu= 0.70	0.02	-----	2.36 W/K
Příčka mezi 202	10.4	0.91	f <sub>i</sub> = 0.23	0.02	-----	2.23 W/K
Příčka mezi 202	10.3	0.91	f <sub>i</sub> = 0.10	0.02	-----	0.98 W/K
Dveře	1.4	1.30	f <sub>i</sub> = 0.10	0.02	-----	0.19 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	468 W,	tj.	14.0 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	806 W,	tj.	20.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	<b>1275 W,</b>	tj.	17.3 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	<b>2</b>	Název podlaží :	<b>2NP</b>
Číslo místnosti :	<b>203</b>	Název místnosti :	<b>Komora</b>
Pūd. plocha A :	5.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	13.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	1.6	0.16	e = 1.00	0.02	-----	0.29 W/K
Šikmá střecha	3.1	0.12	e = 1.00	0.02	-----	0.44 W/K
Podhled	3.1	0.35	bu = 0.70	0.02	-----	0.75 W/K
Příčka mezi 203	10.4	0.91	f <sub>i</sub> = -0.30	0.00	-----	-2.84 W/K
Příčka mezi 203	2.3	0.91	f <sub>i</sub> = -0.17	0.00	-----	-0.36 W/K
Dveře	1.4	1.30	f <sub>i</sub> = -0.17	0.02	-----	-0.30 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> : -60 W, tj. -1.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> : 70 W, tj. 1.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> : **9 W**, tj. 0.1 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	<b>2</b>	Název podlaží :	<b>2NP</b>
Číslo místnosti :	<b>204</b>	Název místnosti :	<b>Dětský pokoj</b>
Pūd. plocha A :	24.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	67.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	11.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	17.8	0.16	e = 1.00	0.02	-----	3.20 W/K
Okno	2.3	1.10	e = 1.15	0.02	-----	2.90 W/K
Šikmá střecha	11.6	0.12	e = 1.00	0.02	-----	1.63 W/K
Střešní okno	0.9	1.10	e = 1.15	0.00	-----	1.16 W/K
Podhled	18.1	0.35	bu = 0.70	0.02	-----	4.43 W/K
Nosná stěna s 2	13.5	1.07	f <sub>i</sub> = 0.14	0.02	-----	2.10 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> : 540 W, tj. 16.2 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> : 399 W, tj. 9.9 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> : **939 W**, tj. 12.7 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	<b>2</b>	Název podlaží :	<b>2NP</b>
Číslo místnosti :	<b>205</b>	Název místnosti :	<b>Dětský pokoj</b>
Pūd. plocha A :	23.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	54.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	10.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	2.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	15.2	0.16	e = 1.00	0.02	-----	2.74 W/K

Okno	2.3	1.10	e = 1.15	0.02	-----	2.90 W/K
Šikmá střecha	11.6	0.12	e = 1.00	0.02	-----	1.63 W/K
Střešní okno	0.9	1.10	e = 1.15	0.00	-----	1.16 W/K
Podhled	13.4	0.35	bu= 0.70	0.02	-----	3.27 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 410 W, tj. 12.3 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 326 W, tj. 8.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : **735 W**, tj. 10.0 % z celkové ztráty objektu

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : **2** Název podlaží : **2NP**  
Číslo místnosti : **206** Název místnosti : **Pokoj pro hosty**  
Púd. plocha A : 18.7 m2 Objem vzduchu V : 41.4 m3  
Exp. obvod P : 9.8 m Počet na podlaží : 1  
Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Obvodová stěna	13.4	0.16	e = 1.00	0.02	-----	2.41 W/K
Okno	1.0	1.10	e = 1.15	0.02	-----	1.29 W/K
Šikmá střecha	12.2	0.12	e = 1.00	0.02	-----	1.71 W/K
Střešní okno	0.9	1.10	e = 1.15	0.00	-----	1.16 W/K
Podhled	7.9	0.35	bu= 0.70	0.02	-----	1.94 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 298 W, tj. 8.9 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 247 W, tj. 6.1 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : **544 W**, tj. 7.4 % z celkové ztráty objektu

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T : 1655 W, tj. 49.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním Fi,V : 1848 W, tj. 45.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková Fi,HL : **3503 W**, tj. 47.5 % z celkové ztráty objektu

## ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota Ti	Vytápěná plocha Af[m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1/ 102	Zádveří	15.0	5.4	15.0	143	1.9%	4.77
1/ 103	Kuchyň+jíde	20.0	52.5	144.9	1786	24.2%	51.02
1/ 105	Ložnice	20.0	17.9	49.4	596	8.1%	17.04
1/ 107	Hala+schodi	20.0	14.9	74.8	662	9.0%	18.93
1/ 108	WC	20.0	2.7	8.2	54	0.7%	1.53
1/ 109	Koupelna	24.0	5.9	16.2	536	7.3%	13.74
1/ 110	Technická m	15.0	4.6	14.2	96	1.3%	3.21
2/ 202	Koupelna	24.0	17.6	40.5	1275	17.3%	32.69
2/ 203	Komora	15.0	5.7	13.6	9	0.1%	0.30
2/ 204	Dětský poko	20.0	24.3	67.1	939	12.7%	26.83
2/ 205	Dětský poko	20.0	23.6	54.8	735	10.0%	21.01
2/ 206	Pokoj pro h	20.0	18.7	41.4	544	7.4%	15.55

Součet:	193.8	540.2	7376	100.0%	206.63
---------	-------	-------	------	--------	--------

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 7.376 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T	<b>3.341 kW</b>	45.3 %		
Součet tep. ztrát větráním Fi,V	<b>4.035 kW</b>	54.7 %		
<b>Tep. ztráta prostupem:</b>			<b>Plocha:</b>	<b>Fi,T/m2:</b>
Obvodová stěna	0.987 kW	13.4 %	177.0 m2	5.6 W/m2
Vchodové dveře	0.079 kW	1.1 %	1.8 m2	44.8 W/m2
Podlaha na zemi	0.257 kW	3.5 %	103.9 m2	2.5 W/m2
Příčka příčka	-0.035 kW	-0.5 %	5.0 m2	-6.9 W/m2
Strop mezi 102	-0.007 kW	-0.1 %	1.5 m2	-4.6 W/m2
Okno	0.879 kW	11.9 %	19.8 m2	44.5 W/m2
Nosná zeď	0.050 kW	0.7 %	9.3 m2	5.4 W/m2
Příčka se 102	0.021 kW	0.3 %	5.5 m2	3.8 W/m2
Dveře do koupel	-0.007 kW	-0.1 %	1.4 m2	-5.2 W/m2
Dveře s 203	0.009 kW	0.1 %	1.4 m2	6.5 W/m2
Stěna s 202	-0.042 kW	-0.6 %	11.6 m2	-3.6 W/m2
Příčka mezi se	-0.025 kW	-0.3 %	8.2 m2	-3.1 W/m2
Strop mezi 108	-0.005 kW	-0.1 %	2.7 m2	-2.0 W/m2
Příčka mezi 109	0.136 kW	1.8 %	24.2 m2	5.6 W/m2
Dveře mezi 109	0.007 kW	0.1 %	1.4 m2	5.2 W/m2
Příčka mezi 110	-0.076 kW	-1.0 %	11.0 m2	-6.9 W/m2
Šikmá střecha	0.202 kW	2.7 %	47.5 m2	4.3 W/m2
Střešní okno	0.168 kW	2.3 %	3.7 m2	45.5 W/m2
Podhled	0.426 kW	5.8 %	52.1 m2	8.2 W/m2
Příčka mezi 202	0.123 kW	1.7 %	20.7 m2	5.9 W/m2
Dveře	-0.002 kW	-0.0 %	2.8 m2	-0.6 W/m2
Příčka mezi 203	-0.096 kW	-1.3 %	12.8 m2	-7.5 W/m2
Nosná stěna s 2	0.072 kW	1.0 %	13.5 m2	5.4 W/m2
Tepebné vazby	0.201 kW	2.7 %	---	---

## PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):  $q_{c} = 0.28 \text{ W/m}^3\text{K}$   
Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):  $E_1 = 20.26 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

## PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :  
- obestavěný objem  $V_b = 764.09 \text{ m}^3$   
- průměr. vnitřní teplota  $T_i = 20.0 \text{ C}$   
- vnější teplota  $T_e = -15.0 \text{ C}$   
- násobnost výměny  $n = 0,5 \text{ 1/h}$   
- prům. výkon int. zdrojů tepla =  $4 \text{ W/m}^2$   
- propustnost oken  $g = 0,5$   
- energie slun. záření =  $200 \text{ kWh/m}^2\text{,a}$

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem  $Q_t = 7685 \text{ kWh/a}$   
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním  $Q_v = 8281 \text{ kWh/a}$   
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření  $Q_s = 1261 \text{ kWh/a}$   
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla  $Q_i = 3877 \text{ kWh/a}$   
Výsledná potřeba tepla na vytápění  $Q_h = 11085 \text{ kWh/a}$

**Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla  $E_1 = 14.51 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$**

## PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem  $H,T = 94.8 \text{ W/K}$   
Plocha obalových konstrukcí budovy  $A = 405.7 \text{ m}^2$   
Limit odvozený z  $U_{req}$  dílčích konstrukcí...  $U_{em,lim} = \text{----} \text{ W/m}^2\text{K}$   
**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em} = 0.23 \text{ W/m}^2\text{K}$**

## **Příloha č. 4 - Návrh zdroje tepla a hloubky vrtu**

Rodinný dům bude vytápěn pomocí tepelného čerpadla typu země – voda. Teplo bude jímáno z hlubinného vrtu.

Celková tepelná ztráta objektu -  $Q_C = 7.376 \text{ kW}$

Tepelná ztráta prostupem konstrukcemi a obálkou budovy činí **3.341 kW**, což je 45.3 % z celkové tepelné ztráty objektu.

Tepelná ztráta větráním činí **4.035 kW**, což je 54.7 % z celkové tepelné ztráty objektu. Tepelné čerpadlo rovněž řeší ohřev teplé vody. Pro jednu osobu se na ohřev teplé vody dle projekčních podkladů uvažuje s přírážkou 0,2 kW.

Rodinný dům obývají 4 osoby:  $4 \times 0,2 \text{ kW} = 0,8 \text{ kW}$

Potřebný výkon čerpadla se tedy uvažuje jako součet  $Q_c$  a přírážky pro ohřev teplé vody pro 4 osoby:  $7,376 + 0,8 = 8,176 \text{ kW}$  – potřebný výkon kotelný

Výkon tepelného čerpadla se volí v rozmezí 55% - 70% z celkového potřebného výkonu. Je tedy navrženo čerpadlo typu **IVT Greenline C 6 Plus**. Výkon TČ při 0°/50° činí **5,4 kW** elektrický příkon 1,7 kW.

Součástí je vestavěný zásobník na 165 l. V období nízkých teplot a vyšší potřeby je k tepelnému čerpadlu připojen vestavěný elektrokotel o výkonu 3 kW. Tento elektrokotel má možnost kaskádového spínání 3 kW – 6 kW – 9 kW.





## Návrh hloubky vrtu

 <b>IVT</b> <b>- TEPELNÁ ČERPADLA -</b>			Dimenzování primárních okruhů pro tepelná čerpadla IVT Greenline											
			Vrty (m)						Kolektory (m plochy)					
			Radiátory			Podlahovka			Radiátory			Podlahovka		
			Hornina			Hornina			Zemina			Zemina		
TZ	Spotřeba energie	Čerpadlo IVT	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá
kW	kWh		m	m	m	m	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
5-10	21 100	IVT Greenline 6	64	75	91	69	83	104	178	250	333	191	287	382
10-14	28 700	IVT Greenline 7	88	103	117	96	112	130	245	324	427	265	357	476
14-17	34 400	IVT Greenline 9	107	125	143	117	137	162	296	393	524	324	445	593
17-20	41 100	IVT Greenline 11	131	153	174	142	166	194	364	480	639	395	532	710
20-24	48 700	IVT Greenline 14	162	189	234	173	205	256	448	643	857	480	704	939
24-27	54 400	IVT Greenline 14	172	201	234	185	216	256	478	643	857	513	704	939
27-31	62 000	IVT Greenline 17	197	230	269	212	248	295	546	740	987	588	812	1082
31-35	69 600	IVT Greenline 20	218	255	314	241	289	361	605	864	1152	667	992	1323
35-38	75 300	IVT Greenline 20	230	269	314	255	299	361	638	864	1152	708	992	1323
38-42	84 000	IVT Greenline 25	263	313	391	287	348	435	728	1074	1432	796	1195	1594
42-46	91 600	IVT Greenline 25	279	327	391	306	357	435	774	1074	1432	847	1195	1594
46-50	99 200	IVT Greenline 25	297	347	391	325	380	435	822	1086	1432	900	1195	1594

Tabulka obsahuje orientační hloubky vrtu pro typ horniny a otopné soustavy.  
Pro horninu Normální a soustavu tvořenou otopnými deskovými tělesy a podlahovým vytápěním lze určit hloubku vrtu = 80 m.

## Příloha č. 5 - Seznam otopných těles

Návrh otopných těles ( $t_1/t_2 = 45/35^\circ$ )						
Místnost	Otopná tělesa + podlahové vytápění					Tep. výkon [W]
Č.	Teplota	Tep. ztráta [W]	Typ	Rozměry	Počet	
102	15°	143	RADIK VKM20	500/400	1	149
103; 104	20°	1786	RADIK Plan VK 22	600/1100	1	532
			RADIK Plan VK 22	600/900	1	435
			Podl. vytápění REHAU, okruh č. 3	rozteč 300 mm	1	875
105	20°	596	RADIK Plan VKL 33	500/1000	1	600
107;106;201;207	20°	716	Podl. vytápění REHAU, okruh č. 2	rozteč 250 mm	1	716
109	24°	536	RADIK Koralux KRM 780,750	780/750	1	284
			Podl. vytápění REHAU, okruh č. 1	rozteč 100 mm	1	252
110	15°	96	RADIK VKM 10	400/500	1	97
202	24°	1275	RADIK Koralux KRM 1200,750	1200/750	1	450
			Podl. vytápění REHAU, okruh č.4	rozteč 300 mm	1	825
204	20°	939	RADIK Plan VK 33	600/1400	1	972
205	20°	735	RADIK Plan VK 33	600/1100	1	744
206	20°	544	RADIK Plan VKL 33	600/800	1	556
	<b>Σ=</b>	<b>7376</b>			<b>Σ=</b>	<b>7487</b>

## Příloha č. 6 - Návrh podlahového vytápění

Výpočet i výstup byl proveden programem RauCAD TechCON verze 4, poskytnutý firmou Rehau.

**Rozdělovač** je umístěn v Technické místnosti 1.NP.

Okruh č. 1

Místnost:	<b>109 - Koupelna</b>
Tepelná ztráta Qm	252 W
Redukovaná ztráta	252 W
Vnitřní teplota (ti)	24 °C
Zisky z horních místností	0 W
Plocha k vytápění	2,7 m2
Celkový výkon Qp	252 W
Doplňkový výkon Qdop	0 W
Maximální teplota podlahy v pobytové zóně	34 °C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35°C
Teplotní spád v pobytové zóně Min	5 K
Teplotní spád v pobytové zóně Max	15 K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5 K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10 K

Otopné zóny						
	Systém	Zóna	Podlah. krytina	Izolace	tu [°C]	tm [°C]
	Systémová deska VARIO	PZ 1	Keramická dlažba	Polystyren pěnový EPS 130 mm	5	39,9
S [m²]	L [mm]	tp [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]
2,70	100	32,0	17,2	93,3	252	100
Sc [m²]	Qc [W]	Pokr. celk. [%]				
2,70	252	100				

Topné okruhy						
č. okr.	Roz-Okř	Otop. zóna	S [m2]	Dt [K]	l-potr. [m]	l-příp. [m]
1	RZ 1. NP-1/1	PZ 1	2,70	6,3	27,0	3,3
l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R* <sub>l</sub> [Pa]	z [Pa]
30,3	40,8	11	20,9	0,12	633,7	125,0
R* <sub>l+z</sub> [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu			
759,0	5681,2	692,3	0,7			

## Okruh č. 2

Místnost:	<b>107 - Hala</b>
Tepelná ztráta $Q_m$	716 W
Redukovaná ztráta	716 W
Vnitřní teplota ( $t_i$ )	20 °C
Zisky z horních místností	0 W
Plocha k vytápění	8,91 m <sup>2</sup>
Celkový výkon $Q_p$	716 W
Doplňkový výkon $Q_{dop}$	0 W
Maximální teplota podlahy v obytnové zóně	29 °C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35 °C
Teplotní spád v obytnové zóně Min	5 K
Teplotní spád v obytnové zóně Max	15 K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5 K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10 K

Otopné zóny						
	Systém	Zóna	Podlah. krytina	Izolace	$t_u$ [°C]	$t_m$ [°C]
	Systémová deska VARIO	PZ 1	Keramická dlažba	Polystyren pěnový EPS 130 mm	5	39,2
S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	$t_p$ [°C]	$q_u$ [W/m <sup>2</sup> ]	$q$ [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]
8,91	250	26,9	14,1	80,4	716	100
Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Pokr. celk. [%]				
8,91	716	100				

Topné okruhy						
č. okr.	Roz-Okř	Otop. zóna	S [m <sup>2</sup> ]	Dt [K]	l-potr. [m]	l-příp. [m]
1	RZ 1. NP-1/2	PZ 1	8,91	7,5	35,6	11,0
l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R* <sub>l</sub> [Pa]	z [Pa]
46,6	96,5	11	138,0	0,28	6435,2	696,5
R* <sub>l+z</sub> [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu			
7132,0	0,0	0,5	5.00 Otv.			

## Okruh č. 3

Místnost:	<b>103 - Kuchyně</b>
Tepelná ztráta Qm	874 W
Redukovaná ztráta	874 W
Vnitřní teplota (ti)	20 °C
Zisky z horních místností	0 W
Plocha k vytápění	14,44 m <sup>2</sup>
Celkový výkon Qp	874 W
Doplňkový výkon Qdop	0 W
Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29 °C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35 °C
Teplotní spád v obytné zóně Min	5 K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15 K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5 K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10 K

Otopné zóny						
	Systém	Zóna	Podlah. krytina	Izolace	tu [°C]	tm [°C]
	Systémová deska VARIO	PZ 1	Keramická dlažba	Polystyren pěnový EPS 130 mm	5	36,5
S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tp [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]
14,44	300	25,2	12,5	60,6	875	100
Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Pokr. celk. [%]				
14,44	875	130				

Topné okruhy						
č. okr.	Roz-Okř	Otop. zóna	S [m <sup>2</sup> ]	Dt [K]	l-potr. [m]	l-příp. [m]
1	RZ 1. NP-1/3	PZ 1	14,44	13,1	48,1	10,5
l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R* <sub>l</sub> [Pa]	z [Pa]
58,6	69,5	11	60,7	0,20	3557,8	360,5
R* <sub>l+z</sub> [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu			
3919,0	2842,3	371,2	1,7			

## Okruh č. 4

Místnost:	<b>202 - Koupelna</b>
Tepelná ztráta Qm	825 W
Redukovaná ztráta	825 W
Vnitřní teplota (ti)	24 °C
Zisky z horních místností	0 W
Plocha k vytápění	15,2 m <sup>2</sup>
Celkový výkon Qp	825 W
Doplňkový výkon Qdop	0 W
Maximální teplota podlahy v bytové zóně	34 °C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35 °C
Teplotní spád v bytové zóně Min	5 K
Teplotní spád v bytové zóně Max	15 K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5 K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	10 K

Otopné zóny						
	Systém	Zóna	Podlah. krytina	Izolace	tu [°C]	tm [°C]
	Systém TACKER	PZ 1	Keramická dlažba		20	38,3
S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tp [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]
15,20	300	28,7	6,9	54,3	825	100
Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Pokr. celk. [%]				
15,20	825	100				

Topné okruhy						
č. okr.	Roz-Okř	Otop. zóna	S [m <sup>2</sup> ]	Dt [K]	l-potr. [m]	l-příp. [m]
1	RZ 1. NP-1/4	PZ 1	15,20	9,4	50,7	6,8
l-celk. [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R* <sub>l</sub> [Pa]	z [Pa]
57,5	85,5	12	69,4	0,21	3988,0	533,4
R* <sub>l+z</sub> [Pa]	DPš [Pa]	DPdif [Pa]	Nast. ventilu			
4522,0	2343,5	267,0	2,1			

## Příloha č. 7 - Dimenze potrubí a tlakové ztráty

Dimenze potrubí hlavní větve

č. větve	Množství tepla Q	Průtok M	Délka úseku l	Dxt	Měrná ztráta R	Rychlost v	Místní odpory $\Sigma \xi$	R.I	Z	R.I+Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1	972	83,58	2,6	12x1	155,87	0,3	8,34	405,26	373,47	778,73
1'	972	83,58	2,6	12x1	155,87	0,3	1,50	405,26	67,18	472,44
2	1716	147,55	7,84	15x1	120,78	0,315	1,60	946,92	78,80	1025,72
2'	1716	147,55	7,46	15x1	120,78	0,315	1,50	901,02	73,87	974,89
3	2272	195,36	3,04	15x1	195,6	0,415	0,34	594,62	29,10	623,73
3'	2272	195,36	3,04	15x1	195,6	0,415	0,40	594,62	34,24	628,86
4	3839	330,09	7,43	18x1	182,81	0,464	0,60	1358,28	65,81	1424,09
4'	3839	330,09	7,42	18x1	182,81	0,464	0,40	1356,45	43,87	1400,32
5	3988	342,91	5	18x1	194,91	0,481	1,60	974,55	186,31	1160,86
5'	3988	342,91	5,1	18x1	194,91	0,481	1,50	994,04	175,44	1169,48
6	4369	375,67	0,43	18x1	218,7	0,514	0,30	94,04	32,90	126,95
6'	4369	375,67	0,46	18x1	218,7	0,514	0,20	100,60	21,94	122,54
7	4819	414,36	1,15	18x1	272,62	0,582	2,94	313,51	494,17	807,68
7'	4819	414,36	1,15	18x1	272,62	0,582	3,00	313,51	504,26	817,77
8	7487	643,77	3,05	22x1	204,44	0,579	5,90	623,54	981,59	1605,13
8'	7487	643,77	3,15	22x1	204,44	0,579	1,20	643,99	199,65	843,64
							<b><math>\Sigma</math> Třením 10620,2</b>			
							<b><math>\Sigma</math> Místními odpory</b>	<b>3362,585</b>		
							<b>Celková ztráta soustavy</b>			<b>13983</b>

Dimenze potrubí vedlejších větví

č. větve	Množství tepla Q	Průtok M	Délka úseku l	Dxt	Měrná ztráta R	Rychlost v
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]
9	556	47,81	7,68	10x1	171,31	0,269
9'	556	47,81	7,58	10x1	171,31	0,269
10	600	51,59	4,2	10x1	195,27	0,29
10'	600	51,59	4,25	10x1	195,27	0,29
11	435	37,40	4,46	10x1	112,63	0,21
11'	435	37,40	4,26	10x1	112,63	0,21
12	967	83,15	3,47	12x1	154,53	0,299
12'	967	83,15	3,27	12x1	154,53	0,299
13	149	12,81	0,41	10x1	16,64	0,072
13'	149	12,81	0,51	10x1	16,64	0,072
14	284	24,42	0,42	10x1	10,04	0,066
14'	284	24,42	0,42	10x1	10,04	0,066
15	381	32,76	0,2	10x1	89,82	0,184
15'	381	32,76	0,3	10x1	89,82	0,184
16	450	38,69	8,53	12x1	41,83	0,139
16'	450	38,69	8,33	12x1	41,83	0,139

## **Příloha č. 8 - Výpočet místních odporů**

č.1	Redukce (zúžení)	0,04	č.1´	Koleno 90°	1,30
	Koleno 90°	1,30		Redukce (rozš)	0,20
	Term. ventil	4,00			
	Desk. otopné těleso	3,00			
	$\sum \xi =$	8,34		$\sum \xi =$	1,50
č.2	Koleno 90°	1,30	č.2´	T - kus (spoj p.)	0,20
	T - kus (dělení p.)	0,30		Koleno 90°	1,30
	$\sum \xi =$	1,60		$\sum \xi =$	1,50
č.3	Redukce (zúžení)	0,04	č.3´	T - kus (spoj. p.)	0,20
	T - kus (dělení p.)	0,30		Redukce (rozš)	0,20
	$\sum \xi =$	0,34		$\sum \xi =$	0,40
č.4	2x T- kus (dělení p.)	0,60	č.4´	2x T - kus (spoj.p.)	0,40
	$\sum \xi =$	0,60			0,40
č.5	Koleno 90°	1,30	č.5´	T - kus (spoj. p.)	0,20
	T - kus (dělení p.)	0,30		Koleno 90°	1,30
	$\sum \xi =$	1,60			1,50
č.6	T-kus (dělení p.)	0,30	č.6´	T - kus (spoj p.)	0,20
	$\sum \xi =$	0,30			0,20
č.7	2xKoleno 90°	2,60	č.7´	T - kus (spoj p.)	0,20
	Redukce (zúžení)	0,04		Redukce (rozš)	0,20
	T-kus (dělení p.)	0,30		2xKoleno 90°	2,60
	$\sum \xi =$	2,94			3,00
č.8	T-kus (dělení p.)	0,30	č.8´	2xKulový kohout	1,00
	Kulový kohout	0,50		T - kus (spoj p.)	0,20
	2xKoleno 90°	2,60			
	Kotel (TČ)	2,50			
	$\sum \xi =$	5,90		$\sum \xi =$	1,20



## **Příloha č. 9 - Výpočet objemu vody v otopné soustavě**

Tabulka pro výpočet objemu vody v otopné soustavě

<b>Profil potrubí</b>	<b>poloměr</b>	<b>obsah</b>	<b>obsah</b>	<b>délka p.</b>	<b>Obsah</b>
	<b>r (mm)</b>	<b>A (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>A (dm<sup>2</sup>)</b>	<b>l (dm)</b>	<b>(l)</b>
10x1	4	50,265	0,005027	346,9	1,744
12x1	5	78,540	0,007854	288	2,262
15x1	6,5	132,732	0,013273	213,8	2,838
18x1	8	201,062	0,020106	281,4	5,658
22x1	10	314,159	0,031416	62	1,948
14x1,5	5,5	95,033	0,009503	1355	12,877
16x2	6	113,097	0,011310	575	6,503
<b>Celk. objem potrubí =</b>					<b>33,83</b>

Celkový objem otopné soustavy

Otopná tělesa	69,2 litrů
Kotel	60,00 litrů
Potrubí	33,83 litrů
<b>Celkový objem</b>	<b>163,03 litrů</b>

## **Příloha č. 10 - Návrh expanzní nádoby**

### **Návrh expanzní nádoby**

Navržena expanzní nádoba 8 l Reflex N.

#### **1) Nejvyšší návrhová teplota:**

$$\theta_{\max} = 45^{\circ}\text{C}$$

#### **2) Výchozí návrhový tlak soustavy:**

$$p_{st} = 0,295\text{bar}$$

$$p_d = 0,3\text{bar}$$

$$p_0 = 0,7\text{bar}$$

#### **3) Konečný návrhový tlak soustavy:**

$$p_e = 2,5 - 0,5 = 2\text{bar}$$

#### **4) Stanovení objemu soustavy:**

Objem vody v soustavě je vypočten v příloze – Výpočet objemu vody v soustavě

Objem vody v potrubí = 33,83 l

Objem vody v OT = 69,2 l

Objem vody v kotli = 60 l

**Celkový objem = 163,03 l**

#### **5) Zvětšení objemu vody:**

- poměrné zvětšení objemu vody –  $\Delta v = \underline{\underline{0,0096 \text{ l/kW}}}$   
(dle tabulky 661-2)

$$V_e = \Delta v \cdot V_{\text{system}} = 0,0096 \cdot 163,03 = \underline{\underline{1,57\text{l}}}$$

#### **6) Objem vodní rezervy:**

$$V_{WR} = 20\% V_{\text{exp}} = 1,6\text{l}$$

#### **7) Celkový objem expanzní nádoby:**

$$V_{\text{exp,min}} = (V_e + V_{WR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} = 7,315\text{l} \quad \text{Návrh expanzní nádoby - Reflex N = 8 l}$$

**8) Počáteční tlak (plnicí tlak soustavy):**

$$p_{a,\min} \geq \frac{V_{\text{exp},\min} \cdot (p_0 + 1)}{V_{\text{exp},\min} - V_{WR}} - 1 = 2,177 \text{ bar}$$

**9) Počáteční tlak (plnicí tlak soustavy):**

$$p_{a,\max} \leq \frac{\frac{p_e + 1}{V_e \cdot (p_e + 1)}}{1 + \frac{V_e \cdot (p_e + 1)}{V_{\text{exp},\min} \cdot (p_0 + 1)}} - 1 = 1,659 \text{ bar}$$

**10) Závěr:**

Expanzní nádoba **Reflex N = 8 l** plně postačuje.

## **Příloha č. 11 - Výpočet pojistného ventilu**

Zařízení pro zabezpečení proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku. Řeší návrh pojistného ventilu a pojistného potrubí.

**Navržený pojistný ventil Horse 06370  $\frac{3}{4}$ .**

### **Parametry pojistného ventilu:**

Pojistný výkon -  $Q_n = 8 \text{ kW}$

Výtokový součinitel -  $\alpha_w = 0,520$

Minimální průtočný průřez -  $S_O = 176,6 \text{ mm}^2$

Otevírací přetlak pojistného ventilu -  $p_{ot} = 250 \text{ kPa} = 2,5 \text{ bar}$

### **Minimální průřez sedla pojistného ventilu:**

$$S_0 = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} = \frac{2 \cdot 8}{0,520 \cdot \sqrt{250}} = \underline{1,95 \text{ mm}^2}$$

### **Výpočet minimálního vnitřního průměru pojistného potrubí:**

$$d_v = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 8^{0,5} = \underline{18,96 \text{ mm}}$$

### **Výpočet minimálního vnitřního průměru expanzního potrubí:**

$$d_v = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 8^{0,5} = \underline{11,69 \text{ mm}}$$

Navržený pojistný ventil vyhoví. Otevírací přetlak 250 kPa. Vnitřní průměr pojistného potrubí je 20 mm. Navržené pojistné potrubí je DN 25.

## Příloha č. 12 - Návrh oběhových čerpadel otopné soustavy

### 1. Návrh oběhové čerpadla pro otopnou soustavu

Tlaková ztráta okruhu $\Delta p$	= 13 983	Pa
Hustota vody $\rho_v$	= 986,3	kg/m <sup>3</sup>
Tíhové zrychlení $g_n$	= 9,81	m/s <sup>2</sup>
Dopravované množství $M$	= 643,77	kg/h

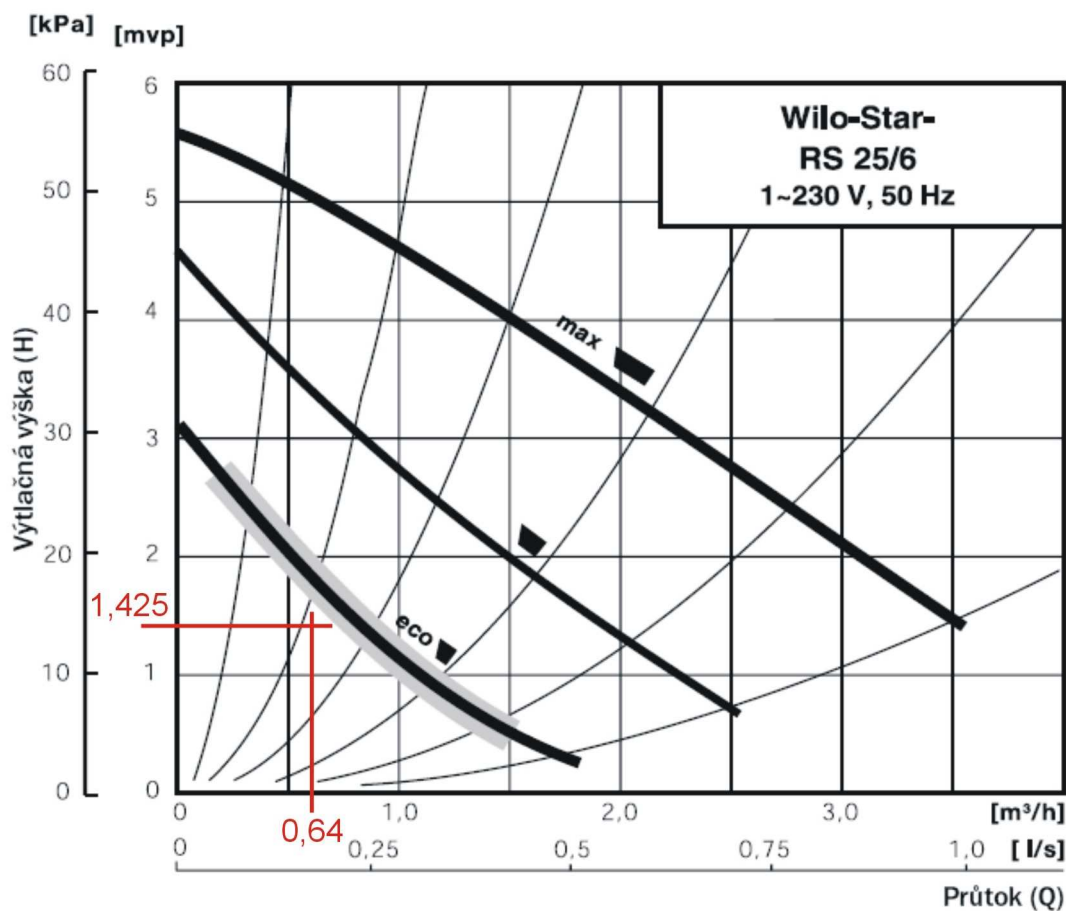
#### Dopravní výška

$$H = \Delta p / g_n = 13,983 / 9,81 = \underline{\underline{1,425 \text{ m}}}$$

#### Hmotnostní průtok

$$M = 643,77 \text{ kg/h} = \underline{\underline{0,64 \text{ m}^3/\text{h}}}$$

Cirkulaci v tepelném čerpadle a topné soustavě zajišťuje integrované čerpadlo G2 (P2) Wilo Star 25/6 – 130. Je součástí tepelného čerpadla IVT Greenline C6 Plus. Čerpadlo vyhoví v soustavě v programu Eco.



Znázornění v diagramu oběhového čerpadla Wilo Star 25/6 – 130

## 2. Návrh oběhové čerpadla pro otopnou soustavu podlahového vytápění

Tlaková ztráta okruhu $\Delta p$	= 16 332	Pa
Hustota vody $\rho_v$	= 986,3	kg/m <sup>3</sup>
Tíhové zrychlení $g_n$	= 9,81	m/s <sup>2</sup>
Dopravované množství $M$	= 292,3	kg/h

### Dopravní výška

$$H = \Delta p / g_n = 16\,332 / 9,81 = \underline{\underline{1,665\text{ m}}}$$

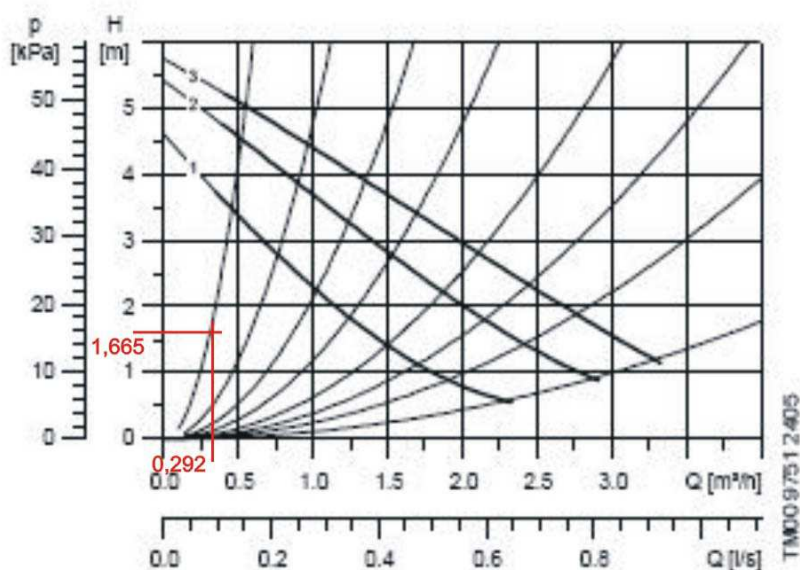
### Hmotnostní průtok

$$M = 292,3\text{ kg/h} = \underline{\underline{0,292\text{ m}^3/\text{h}}}$$

Cirkulaci v topné soustavě podlahového vytápění zajišťuje oběhové čerpadlo fa Grundfos UPS 25/60, které je součástí mísíci sady rozdělovače Rehau HKV.

UPS 25-60 / UPS 32-60

180



Znázornění v diagramu oběhového čerpadla Grundfos UPS 25-60

## Příloha č. 13 - Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody

### Výpočet potřeby tepla na vytápění a ohřev teplé vody

Stanovení hodnot bylo provedeno dle výpočtového programu z internetových stránek [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

Zadáním okrajových podmínek a dosažených výsledků při výpočtu tepelné ztráty objektu byla stanovena celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody.

**$Q_r = 83 \text{ GJ/rok} = 23,1 \text{ MWh/rok}$**

Lokalita (Tabulka)		<input type="radio"/> $t_{em} = 12 \text{ °C}$ <input checked="" type="radio"/> $t_{em} = 13 \text{ °C}$ <input type="radio"/> $t_{em} = 15 \text{ °C} \text{ ???}$	
Město	Ostrava	Délka topného období	$d = 229$ [dny]
Venkovní výpočtová teplota $t_e =$	-15 °C	Prům. teplota během otopného období $t_{es} =$	4 °C
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Vytápění</b>		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Ohřev teplé vody</b>	
Tepelná ztráta objektu	$Q_c = 7,376$ kW	$t_1 = 10$ °C	$p = 1000$ kg/m <sup>3</sup>
Průměrná vnitřní výpočtová teplota $t_{is} =$	18,6 °C	$t_2 = 55$ °C	$c = 4186$ J/kgK
Vytápěcí denostupně	$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 3343 \text{ K.dny}$	$V_{2p} = 0,328$ m <sup>3</sup> /den	
Opravné součinitele a účinnosti systému		Koeficient energetických ztrát systému $z =$	0,5
$e_i = 0,85$	$\eta_o = 0,95$	Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody	
$e_t = 0,90$	$\eta_r = 0,95$	$Q_{TUV,d} = (1+z) \cdot \frac{p \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600} = 25,7 \text{ kWh}$	
$e_d = 1,00$		Teplota studené vody v létě $t_{svl} =$	15 °C
Opravný součinitel $\epsilon$		Teplota studené vody v zimě $t_{svz} =$	5 °C
<input checked="" type="radio"/> $\epsilon = e_i \cdot e_t \cdot e_d = 0,765$		Počet pracovních dní soustavy v roce $N =$	365 [dny]
<input type="radio"/> $\epsilon = 0,765$			
$Q_{VYT,r} = \frac{\epsilon}{\eta_o \cdot \eta_r} \cdot \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_{is} - t_e)} \cdot 3,6 \cdot 10^{-3}$		$Q_{TUV,r} = Q_{TUV,d} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TUV,d} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$	
$Q_{VYT,r} = (53,8 \text{ GJ/rok})$		$Q_{TUV,r} = (29,3 \text{ GJ/rok})$	
<b>14,9 MWh/rok</b>		<b>8,1 MWh/rok</b>	
<b>Celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody</b>			
$Q_r = Q_{VYT,r} + Q_{TUV,r} = (83 \text{ GJ/rok})$			
<b>23,1 MWh/rok</b>			

## **Příloha č. 14 - Konzultační deník**



## Obsah:

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>6</b>
<b>2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Identifikační údaje .....	7
2.2 Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území, o stavebním pozemku .....	8
2.3 Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu .....	9
2.4 Přehled výchozích podkladů a provedených průzkumů .....	9
2.5 Splnění požadavků dotčených orgánů .....	10
2.6 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu .....	10
2.7 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu .....	10
2.8 Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území .....	10
2.9 Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby .....	10
2.10 Orientační statistické údaje o stavbě .....	11
<b>3. TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>12</b>
3.1 Zhodnocení staveniště .....	13
3.2 Urbanistické a architektonické řešení stavby .....	13
3.3 Orientační statistické údaje o stavbě .....	14
3.4 Technické a konstrukční řešení .....	14
3.4.1 Základy .....	15
3.4.2 Svislé nosné konstrukce.....	15
3.4.3 Příčky.....	16
3.4.4 Stropní konstrukce .....	16
3.4.5 Schodiště .....	17
3.4.6 Krov .....	18
3.4.7 Zastřešení .....	19
3.4.8 Půdní prostor .....	19
3.4.9 Komíny .....	19
3.4.10 Příčky .....	19
3.4.11 Překlady .....	19

3.4.12 Podhledy .....	20
3.4.13 Podlahy .....	20
3.4.14 Hydroizolace, parozábrany a geotextílie .....	20
3.4.15 Tepelná zvuková a kročejová izolace .....	21
3.4.16 Omítky .....	22
3.4.17 Obklady .....	23
3.4.18 Výplně otvorů .....	23
3.4.19 Truhlářské výrobky.....	23
3.4.20 Klempířské výrobků .....	23
3.4.21 Malby a nátěry.....	24
3.4.22 Větrání místností .....	24
3.4.23 Venkovní úpravy .....	24
3.5 Napojení stavby na technické a dopravní infrastruktury .....	24
3.6 Dopravní řešení .....	25
3.7 Vliv stavby na životní prostředí .....	25
3.8 Průzkumy a měření .....	25
3.9 Geodetické podklady .....	25
3.10 Členění stavby .....	25
3.11 Vliv stavby na okolí .....	26
3.12 Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků .....	26
3.13 Požární bezpečnost .....	26
3.14 Ochrana obyvatelstva .....	26
3.15 Ochrana proti hluku .....	26
3.16 Ochrana stavby před vnějšími škodlivými vlivy .....	26
3.17 Obecné požadavky na výstavbu .....	26
<b>4. ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY .....</b>	<b>27</b>
4.1 Charakteristika staveniště .....	28
4.2 Inženýrské sítě a jiné zařízení .....	28
4.3 Napojení staveniště na inženýrské sítě .....	28
4.4 Bezpečnost a ochrana zdraví .....	28
4.5 Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů .....	28
4.6 Zařízení staveniště .....	29
4.7 Popis staveb zařízení staveniště vyžadující ohlášení .....	29

4.8 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci .....	29
4.9 Vliv stavby na životní prostředí .....	29
4.10 Orientační lhůta výstavby .....	29
<b>5. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ .....</b>	<b>30</b>
5.1. Řešení otopné soustavy .....	31
5.2 Zdroj tepla .....	31
5.2.1 Návrh zdroje tepla .....	31
5.2.2 Příslušenství tepelného čerpadla .....	32
5.2.3 Potřeba teplé vody.....	33
5.2.4 Elektrokotel .....	33
5.2.5 Ekvitermní regulátor .....	33
5.3 Popis okruhů .....	34
5.3.1 Primární okruh .....	34
5.3.2 Sekundární okruh .....	34
5.4 Potrubí otopné soustavy .....	35
5.4.1 Horizontální rozvody .....	35
5.4.2 Svislé rozvody .....	35
5.5 Otopná tělesa .....	36
5.6. Podlahové vytápění .....	36
5.6.1 Systém podlahového vytápění REHAU, systémová deska VARIO .....	37
5.6.2 Systém podlahového vytápění REHAU suchý systém.....	37
5.7 Vybavení otopné soustavy .....	38
5.7.1 Expanzní nádoba .....	38
5.7.2 Pojistný ventil.....	38
5.7.3 Oběhová čerpadla .....	39
5.7.4 Rozdělovač podlahového vytápění REHAU .....	39
5.7.5. REHAU mísící sada HKV .....	40
5.8 Prováděné zkoušky .....	40
<b>6. ZÁVĚR .....</b>	<b>40</b>
<b>7. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ.....</b>	<b>41</b>
<b>8. SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>42</b>

<b>9. SEZNAM VÝKRESŮ.....</b>	<b>52</b>
-------------------------------	-----------

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**



**Rodinný dům – vytápění**  
**The Family House – The Heating**

**Hlavní textová část práce**

Student:  
Vedoucí bakalářské práce:  
Konzultant bakalářské práce:

Dimitris Kerimidis  
Ing. Petra Tymová  
Ing. Pavel Oravec

## 1. ÚVOD

Hlavním předmětem této bakalářské práce je návrh otopné soustavy v rodinném domě. Technické řešení stavební části a projektu ústředního vytápění jsou vypracovány v rozsahu potřeb TZB a zároveň tak, aby splňoval technické i provozní požadavky dle příslušných norem.

Objekt rodinného domu je řešen a navržen jako novostavba ze stavebního systému vápenopískových cihel KM Beta Sendwix zateplený tepelnou izolací EPS Styrodur s důrazným kladením na požadavky tepelné techniky. V tomto systému jsou provedeny svislé obvodové konstrukce. Stropní konstrukce je řešena systémem POROTHERM. Zastřešení objektu tvoří sedlová střecha, zateplená systémem DEKTRADE Dekpir Topdek 022 s pálenou střešní krytinou KM Beta Bobrovka. Základové konstrukce jsou provedeny jako pásy z prostého betonu zateplené tepelnou izolací XPS Perimetr.

Přístupová komunikace, garážové stání a terasa přilehlá k objektu je vydlážděna zámkovou dlažbou PRESBETON.

Rodinný dům je vytápěn pomocí tepelného čerpadla IVT země – voda. Teplo je jímáno z hlubinného vrtu a vedeno do kombinovaného systému vytápění tvořeného otopnými tělesy Korado Radik a podlahovým vytápěním Rehau. Ohřev teplé vody obstarává zásobník, který je součástí konstrukce tepelného čerpadla.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**



**Rodinný dům – vytápění**  
The Family House – The Heating

**Průvodní zpráva**

## 2. Průvodní zpráva

### 2.1. Identifikační údaje

Název akce:	<b>Rodinný dům</b>
Místo stavby:	Malá Strana 71, 742 85 Vřesina u Bílovce
Parcela číslo:	838, k.ú. Vřesina
Stupeň PD:	projektová dokumentace pro stavební povolení
Kraj:	Moravskoslezský kraj
Stavební úřad:	Nový Jičín
Investor:	Miroslav Křížkovský 28. října 149 Moravská Ostrava, 701 00
Dodavatel stavby:	Staweb a.s.
Dokumentaci zhotovil:	Dimitris Kerimidis

### 2.2. Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území, a o stavebním pozemku

Rodinný dům se nachází v zastavěné části obce Vřesina v oblasti jež je zahrnuta do schváleného územního plánu obce. Prostorová regulace pro výstavbu na pozemku nebyla stanovena.

Pozemek na stavební parcele č. 838 v katastrálním území Nový Jičín o celkové výměře 876,81 m<sup>2</sup> je v současné době evidován jako stavební. Je dopravně napojen na místní komunikaci, ulice Malá Strana, o parcelním č. 1294/3 (asfaltová komunikace o šířce 5 m). Území parcely je mírně zvlněné s maximálním převýšením 0,5 m. Pozemek je oplocen ze všech 4 stran dřevěným plotem (dřevěné sloupky s dřevěným laťováním jako výplň), je zatravněn a na jihovýchodní straně porostlý křovinami. Rovněž se na pozemku nachází 6 jehličnatých stromů. Základovou půdu tvoří hlína s mírnou příměsí jílu tuhé konzistence.

Staveniště není v dosahu ochranných pásem, chráněných území nebo kulturních památek a nenachází se v záplavovém území.



### **2.3. Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu**

Geologický průzkum provedla fa. Geprum, U Oblouku 45, 708 00 Ostrava. Základovou půdu tvoří hlína s mírnou příměsí jílu tuhé konzistence a nebyla prokázána existence hladiny podzemní vody. Provedený radonový průzkum (fa. Radonkontrol, Svojsíkova 1591, Ostrava – Poruba) prokázal, že zájmové území lze hodnotit jako území s nulovým radonovým indexem. Stavba tudíž nevyžaduje ochranu proti pronikání radonu z podloží.

Dopravně je stavba napojena na stávající místní komunikaci na parc. č. 1294/3, ulice Malá Strana, jak po dobu výstavby tak po jejím dokončení. Jako přístupová komunikace slouží vstupní branka šířky 950 mm a příjezdová brána šířky 2,4 m.

Vodovodní přípojka bude napojena na vodovodní řád (místní vodovod) obce Vřesina, který je veden pod místní komunikaci o parc. č. 1294/3, ulice Malá Strana. Vodoměrná soustava je umístěna v místnosti č.110.

Přípojka elektrické energie NN je provedena podzemním kabelem přímo na pozemek stavby, kde je v místě vjezdu umístěna zásuvková skříň ve zděném pilíři.

Splaškové a dešťové vody budou odváděny do kanalizace, která je napojena na kanalizační stoku vedenou pod komunikací Malá Strana o parc. č. 1294/3.

### **2.4. Přehled výchozích podkladů a provedených průzkumů**

Mapové podklady:

- snímek katastrální mapy 1:1000
- katastrální mapa z [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)
- výškopisné a polohopisné zaměření 1:500
- radonový průzkum
- inženýrsko-geologický průzkum

Ostatní podklady:

- vlastní fotodokumentace
- zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu ve smyslu pozdějších předpisů
- vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu

## **2.5. Splnění požadavků dotčených orgánů**

V dokumentaci jsou respektovány podmínky stanovené dotčenými orgány.

## **2.6. Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Projektová dokumentace je vypracována v souladu s platnými předpisy a normami pro výstavbu. Respektují se vyhláška č. 137/1998 Sb. a vyhláška č. 499/2006 Sb.

## **2.7. Údaje o splnění podmínek regulačního plánu**

Rodinný dům se nachází v zastavěné části obce Vřesina v oblasti jež je zahrnuta do schváleného územního plánu obce a je v souladu s regulativy.

## **2.8. Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území**

Přípojky pitné vody a el. energie budou vedeny v předstihu tak, aby mohly být používány pro potřeby výstavby.

Jiná opatření se v dotčeném území nevyskytují.

## **2.9. Předpokládána lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby**

Předpokládaná doba výstavby je 10 měsíců. Předpokladem jsou vhodné klimatické podmínky při realizaci především venkovních úprav. Při provádění stavebních prací je důležité dodržet návaznost jednotlivých profesí. Práce by měly být prováděny v tomto postupu :

- realizace venkovních přípojek (přípojka elektro a přípojka vody)
- postupná realizace stavby (výkopy, základy, práce HSV horní stavby, PSV)
- realizace venkovních přípojek (přípojky kanalizace)
- dokončovací práce, úprava a realizace zpevněných ploch

### **2.10. Orientační statistické údaje o stavbě**

Orientační hodnota stavby	: 4,5 mil Kč
Počet podlaží	: 1. NP + 2.NP (obytné podkroví)
Zastavěná plocha objektu	: 192,75 m <sup>2</sup>
Venkovní zpevněná plocha	: 224,86 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor	: 849,06 m <sup>3</sup>

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**



**Rodinný dům – vytápění**  
The Family House – The Heating

**Technická zpráva**

### **3. Technická zpráva**

#### **3.1. Zhodnocení staveniště**

Pozemek na stavební parcele č. 838 v katastrálním území Nový Jičín o celkové výměře 876,71 m<sup>2</sup> je v současné době evidován jako stavební. Staveniště je dopravně napojeno na místní komunikaci, ulice Malá Strana, o parcelním č. 1294/3 (asfaltová komunikace o šířce 5 m), přičemž napojení staveniště zajišťuje budoucí napojení pozemku objektu se stávající komunikací. Území parcely je mírně zvlněné s maximálním převýšením 0,5 m. Původní terén bude srovnán do roviny jako terén upravený o výškové kótě UT = 288,750 m.n.m. Pozemek je oplocen ze všech 4 stran dřevěným plotem (dřevěné sloupky s dřevěným latováním jako výplň), je zatravněn a na jihovýchodní straně porostlý křovinami. Rovněž se na pozemku nachází 5 jehličnatých stromů.

Geologický průzkum (fa. Geprum, U Oblouku 45, 708 00 Ostrava) neprokázal existenci hladiny spodní vody. Základovou půdu tvoří hlína s mírnou příměsí jílu tuhé konzistence. Provedený radonový průzkum (fa. Radonkontrol, Svojsíkova 1591, Ostrava – Poruba) prokázal, že zájmové území lze hodnotit jako území s nulovým radonovým indexem. Stavba tudíž nevyžaduje ochranu proti pronikání radonu z podloží.

Přípojky pitné vody a el. energie budou vedeny v předstihu tak, aby mohly být používány pro potřeby výstavby.

Staveniště není v dosahu ochranných pásem, chráněných území nebo kulturních památek a nenachází se v záplavovém území. Pro záměr výstavby rodinného domu je staveniště vhodné. Stavební práce na vlastním objektu si nevyžadují zábor sousedních pozemků.

#### **3.2. Urbanistické a architektonické řešení stavby**

Rodinný dům se nachází v zastavěné části obce Vřesina v oblasti jež je zahrnuta do schváleného územního plánu obce jako obytná zóna. Umístění stavby na pozemku vyplývá z požadavků odstupů domu od komunikace hranic pozemku a sousedního domu na parc. č. 912/4, parc. č. 250/3 a optimální využitelnosti pozemku dle požadavku a představ stavebníka.

Architektonické řešení vyplývá z účelných a praktických požadavků investora. Vjezd a vstup na pozemek navazuje na garážové stání určené pro jeden automobil kde je rovněž umístěn hlavní vstup do objektu. Tvarově je půdorys podlaží řešen jako obdélník zastřešený sedlovou symetrickou střechou se sklonem 35°, která vystupuje z pravidelnosti tvaru nad garážové stání. Hřeben střechy je orientován ve směru SZ – JV.

Rodinný dům je jednopodlažní s obytným podkrovím. Veškeré obytné místnosti v 1. NP i 2. NP jsou orientovány na jižní, jihovýchodní a jihozápadní stranu. Místnosti sloužící k hygieně, k technickému zázemí a k užitným potřebám jsou orientovány na stranu severní, severozápadní a severovýchodní. Vstup do 1.NP objektu je řešen ze severovýchodní strany, ze strany kolmé k ose komunikace. Dále následuje prostor zádveří ústící do haly se schodištěm. Z místnosti zádveří je taktéž možný přístup do technické místnosti. Z haly je přímý vstup do kuchyně s jídelnou společně s prostorným obývacím pokojem, do ložnice, do WC a koupelny. Schodiště spojuje halu 1.NP s halou 2.NP odkud je přímý vstup do obou dětských pokojů, do pokoje pro hosty (možná varianta jako příležitostná pracovna), do koupelny s WC a do komory. Součástí budovy je taktéž terasa, která je přístupná z místnosti obývacího pokoje v 1.NP.

Ve vnějším architektonickém řešení se uplatní materiály v teplých odstínech. Omítka obvodových stěn je okrová. Barva mozaikové omítky soklu je tmavě hnědá. Klempířské konstrukce mají tmavě hnědý nátěr. Plastová okna, dveře a parapety mají tmavě hnědý odstín. Pálená střešní krytina KM Beta Bobrovka má základní, cihlový odstín.

### **3.3. Orientační statistické údaje o stavbě**

Počet podlaží	: 1. NP + 2.NP (obytné podkroví)
Plocha pozemku parcely č. 838	:
Zastavěná plocha objektu	: 192,75 m <sup>2</sup>
Venkovní zpevněná plocha	: 224,86 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor	: 849,06 m <sup>3</sup>

### **3.4. Technické a konstrukční řešení**

Bude realizována novostavba rodinného domu. Jedná se o dvoupodlažní, nepodsklepený objekt s tradičním stavebním řešením s nároky na požadavky z hlediska tepelné techniky. Obvodové zdivo objektu je vyzděno z vápenopískových cihel systému KM BETA Sendwix a je zatepleno kontaktním zateplením z EPS Styrodur. Vnitřní nosné zdivo je rovněž zděné systémem KM BETA Sendwix. Vnitřní příčky jsou vyzděny z přesných příčkových YTONG. Střešní konstrukce je sedlová a vyústěna v místě nad garážovým stáním. Krov nese systémové zateplení DEKTRADE Dekperimetr TOPDEK 022. Stropní konstrukce nad 1. NP jsou provedeny systémem POROTHERM. 2.NP je opatřeno zavěšeným stropním podhledem na konstrukci krovu. Základy tvoří základové pásy z prostého betonu na vnější straně zatepleny

systémovými deskami XPS Perimetr. Schodiště je schodnicové, dřevěné a je dodatečnou dodávkou stavby. Součástí technického řešení objektu je také přístupová a příjezdová komunikace, zahradní úpravy a oplocení.

### **3.4.1. Základy**

Podmínky pro založení objektu jsou dle inženýrsko-geologického průzkumu vyhodnoceny jako jednoduché a nenáročné. Základová konstrukce je tudíž tvořena pásy z prostého betonu C20/25, jejichž rozměr a uložení jsou patrné z výkresové části, viz výkres č.1. Hloubka založení, hloubka základové spáry od upraveného terénu je 1,1 m a hloubka založení základových pásů pod vnitřní nosnou zdí a pod schodištěm je 0,87 m. Základové pásy jsou tepelně odizolovány na vnější straně tepelnou izolací XPS PERIMETR tl. 120 mm do výšky 300 mm nad upraveným terénem.

Založení dřevěných sloupků podpírající krokve visuté střešní konstrukce v místě garážového stání jsou založeny rovněž v hloubce 1,1 m od úrovně upraveného terénu. Založení se provede do patek ze prostého betonu C20/25 s vloženou tvarovkou a závitem pro zašroubování ocelových závitových patek sloupků.

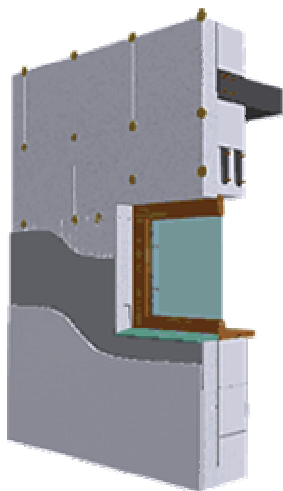
Podkladní beton C20/25 tl. 100 mm je vyztužen Kari sítí 6/150/150 a je uložen na hutněném podsypu ze struskového kameniva fr. 8/16 tl. 100 mm.

Před betonáží základů je nutné provést prostupy pro vedení ležatých rozvodů kanalizace, vodovodu a elektro. Je nutné položit zemnicí pásek FeZn po celém obvodu základových konstrukcí a vyvést na alespoň na dvou místech, min. u technické místnosti, svedení hromosvodu.

### **3.4.2. Svislé nosné konstrukce**

Obvodové nosné zdivo je tvořeno z vápenopískových cihel KM Beta Sendwix DF-LD tl. 240 mm vyzděné na tenkovrstvé zdící lepidlo Flex SX-L. Jedná se o tzv. KMB Sendwix P, vícevrstvé zdivo kontaktně zateplené tepelnou izolací EPS Styrodur F70 o tl. 200 mm. Z hlediska snadné proveditelnosti zdění jsou obvodové stěny navrženy v délkovém modulu 250 mm. V případě napojení vnitřních nosných stěn v prostoru schodiště není dodržen délkový modul 250 mm z hlediska požadavků na rozměry schodišťového prostoru. Zde je nutné tvárnice délkově upravit řezáním a štípáním.

Vnitřní nosné zdivo je rovněž vyzděno z vápenopískových cihel KM Beta Sendwix DF-LD tl. 240 mm vyzděné na tenkovrstvé zdící lepidlo Flex SX-L a taktéž respektuje délkový modul zdění 250 mm. Tvárnice je možno upravit řezáním a štípáním.



Obr. č. 1 – Zděný systém KM Beta Sendwix P

#### **3.4.3. Příčky**

V 1.NP i v 2.NP jsou příčky navrženy a zhotoveny z přesných příčkovek YTONG P - 500 tl. 125 mm a YTONG P – 500 tl. 100 mm, vyzděné na tenkovrstvou zdící lepidlo KM Beta Flex SX-L. Rozdílnost systému od nosných zdí spočívá v dodržení doporučených hodnot součinitelů prostupů tepla mezi místnostmi s teplotním rozdílem do 5°C a 10°C.

V místnostech č. 108 WC a č. 202 koupelna, jsou osazeny předstěny ze sádkartonových desek tl. 12,5 mm na roštu z profilů CW pro případ vedení instalačních rozvodů vnitřního vodovodu, kanalizace a vytápění. Předstěny jsou odsazeny od zdiva ve vzdálenosti 150 mm.

#### **3.4.4. Stropní konstrukce**

Nosná stropní konstrukce nad 1.NP je tvořena systémem POROTHERM. Na keramobetonové nosníky Porotherm POT se svařovanou prostorovou výztuží typu FERT o rozměru 160x175 mm jsou kladeny cihelné stropní vložky MIAKO 15/50 PTH a MIAKO 15/62,5 PTH o výšce 150 mm. Nosníky jsou kladeny v osových vzdálenostech 500 mm a 625 mm. Ztužující prvek stropu tvoří zálivka z betonu C20/25 o tl. 60 mm. Po obvodě je proveden železobetonový věnec. Tepelný most pokrývá zateplení fasády tepelnou izolací EPS F 70 tl. 200 mm. (viz výkres č. 5).



### 3.4.5. Schodiště

Schodiště řeší rozdíl úrovně 1.NP a 2.NP. Je řešeno jako levotočivé zakřivené schodiště. Jde o tzv. páteřové schodiště jehož hlavní konstrukci tvoří tzv. středová páteřová schodnice z nerez broušených profilů na níž jsou osazeny dřevěné dubové stupnice o tl. 50 mm, opatřeny matným lakem. Schodiště je opatřeno zábradlím z taktéž nerez broušených profilů a s dubovým madlem. Výška zábradlí je 1 m. Schodiště je založeno na pásu z prostého betonu C20/25 v hloubce 0,87 m a ukotveno do dobetonávky stropu 1.NP pomocí kotvících prvků. Schodiště je dodávkou firmy EMPATE.



Obr. č. 2 –Páteřové schodiště od fa EMPATE

### Výpočet schodiště

Potřebné pro návrh rozměrů:

H ... výška schodišťového stupně

B ... šířka schodišťového stupně

$\alpha$  ... sklon schodišťového ramene

$2 \times H + B = 630 \text{ mm}$  ... Lehmanův vzorec

KV ... konstrukční výška

$KV = 3060 \text{ mm}$  ...  $H = 3060/18 = \underline{170 \text{ mm}}$  – vyhovuje rozměrům 150 mm – 180 mm

$B = 630 - 2 \times 170 = \underline{290 \text{ mm}}$  – vyhovuje na minimální šířku 250 mm

$\text{tg} \alpha = H/B = \underline{30,34^\circ}$  - vyhovuje na sklon běžného schodiště  $25^\circ - 35^\circ$

### Podchodná výška

$h_1 = 1500 + 750/\cos\alpha = 2369$  mm vyhoví na požadavek minimální odchodné výšky 2100 mm

### Průchodná výška

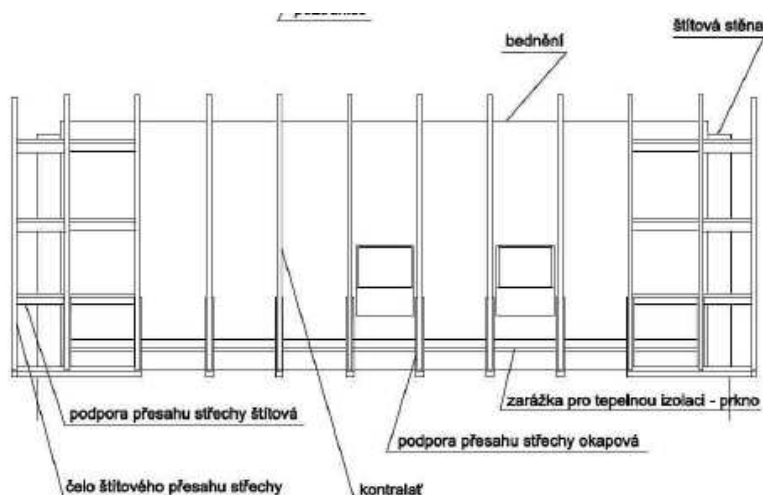
$h_2 = 750 + 1500 \times \cos\alpha = 2044,56$  – vyhoví na minimální průchodnou výšku 1900 mm

### 3.4.6. Krov

Krov je řešen jako klasický hambálkový krov a je tvořen dřevěnými krokviemi o rozměrech 100 x 180 mm uloženými na dřevěných pozednicích a středních vaznicích o rozměrech 140 x 160 mm s přesahem 600 mm v obou směrech. Krokve jsou staženy tzv. hambálky, které tvoří 2 kleštiny o rozměrech 30 x 160 mm nesoucí zavěšený podhled 2. NP. Krokve jsou uloženy na pozednici Dekwood 120x 120 mm tzv. osedláním. Pozednice je kotvena do věncovky KM Beta Sendwix pomocí ocelových šroubů a dále je ukotvena to konstrukce stropu 1.NP ocelovou pásovinou přilehlou na středové nosné zdi.

Visuté části nesoucí střešní krytinu, latě a kontralatě v místech přesahu a nad garážovým stáním jsou řešeny tzv. hoblovanými námětky 100 x 140, které jsou ukotveny do krokví pomocí ocelových šroubů. Na námětky je z horní strany přiloženo a ukotveno Dekwood prkno tl. 25 mm, které řeší roznesení zatížení tepelné izolace TOPDEK 022.

Řezivo je použito Dekwood smkrové. Dřevěné prvky jsou opatřeny 2x ochranným nástřikem Bochemit.



Obr. č. 3 – Krov se zateplovacím systémem TOPDEK 022

### **3.4.7. Zastřešení**

Střecha je řešena jako sedlová obdélníkového tvaru s visutou částí nad garážovým stáním. Sklon střechy je 35°. Krytinu tvoří keramická pálená bobrovka KM Beta Bobrovka, která je uložena suchým způsobem s použitím plastových a kovových upevňovacích a těsnících doplňků. Provětrání střešního pláště je řešeno mřížkami u žlabu a ochrannou mřížkou u hřebene Dektrade. V dolní části střechy jsou v jedné řadě sněholami. Celé konstrukce střechy je opatřena hromosvodnou soustavou.

### **3.4.8. Půdní prostor**

Půdní prostor je neobyvatelný a nevytápěný. Půda je nepochůzí.

### **3.4.9. Komíny**

Rodinný dům je vytápěn pomocí tepelného čerpadla. Přípravu jídla a pokrmů zajišťuje elektrický sporák. Investor neklade požadavek na krb. V objektu tudíž není osazen komín.

### **3.4.10. Příčky**

V 1.NP jsou příčky vyzděné z příčkovek YTONG P2-500 tl. 125 mm. Na tenkovrstvou zdící maltu. V 2.NP (podkroví) přesné příčkovky YTONG P2-500 tl. 100 mm. Podél nadezdívky v podkroví je instalován sádrokartonový obklad na roštu CD 50. V místnostech WC č. 108 a č. 202 koupelny jsou instalovány sádrokartonové předstěny pro rozvod TZB. Předstěny jsou osazeny ve vzdálenosti 150 mm od obvodové zdi na kovových CD profilech a obsahují kovová ztužidla pro roznesení zatížení zařizovacích předmětů.

### **3.4.11. Překlady**

V obvodové zdi a vnitřní nosné stěně jsou osazeny překlady KM Beta Sendwix 8 DF v rozmezí délek 1000 mm – 2250 mm a rozměrech 240 x 240 mm. Příčky jsou opatřeny překlady typu YTONG NEP 12,5 a YTONG NEP 10. V 1.NP v místnosti haly, jsou osazeny jako průvlak dva válcované profily tvaru I č. 140 délky 2750 mm, řešící roznesení zatížení stropních nosníků v místě největšího rozpětí.

### **3.4.12. Podhledy**

V místnostech 2.NP (podkroví) je zavěšený sádrokartonový podhled z desek Rigips tl. 12,5 mm na dřevěném roštu 30 x 50 mm opatřený parotěsnou zábranou Jutafol N220 a tepelnou izolací Orsil Orset tl. 140 mm s požární odolností min. 20 min. Podhled je řešen tzv. jako zavěšený na hambálcích.

### **3.4.13. Podlahy**

Podlahy v celém objektu jsou řešeny tak aby splnily požadavky na tepelnou pohodu a pokles dotykové teploty. Nášlapné vrstvy jsou tvořeny keramickou dlažbou a vlysy. Podrobný výpis skladeb podlah je uveden v příloze č. 2 – Skladby konstrukcí a výstup z programu Teplo 2009 a ve výkresové stavební části. Všechny podlahy se systémem podlahového vytápění budou mít po obvodu stěn v celé jejich tloušťce osazenou okrajovou izolační pásku REHAU (z důvodu dilatace podlahové konstrukce).

### **3.4.14. Hydroizolace, parozábrany, geotextilie**

Celý objekt je izolován proti zemní vlhkosti asfaltovým pásem GLASTEK 40 Special Mineral tl. 4 mm, který je uložen na podkladním betoně a s penetračním nátěrem Dektrade. Hydroizolace je ukončena nad terénem ve výšce 300 mm.

Pojistnou hydroizolací v místnosti č. 201, 202 a 203 tvoří fólie Jutadach 115 N, která separuje mokřý proces kladení podlahy na sádrovláknité desky Rigips Rigidit.

Mezi tepelnou izolací a betonovou mazaninou je umístěna separační PE folie od Dektrade. Rovněž je tato folie umístěna mezi systémovou deskou podlahového vytápění Vario a tepelnou izolací EPS S Stabil.

Šikmá střecha je opatřena pojistnou hydroizolací Tyvek Solid, která je umístěna a přichycena na systémovou tepelněizolační desku Dektrade TOPDEK 022. Parotěsná zábrana je řešena na doporučení systému Dektrade TOPDEK 022 ze SBS asfaltového pásu Glastek 40 Special Mineral tl. 4 mm, která je položena na bednění z OSB dsek. Mezi hydroizolací a bedněním je vrstva ochranného separačního pásu typu R13 Dektrade.

Parozábranu podhledu 2.NP tvoří Jutafol N 220.

### 3.4.15. Tepelná, zvuková a kročejová izolace

Tepelnou izolaci obvodové nosné zdi tvoří desky z tepelného izolantu EPS F70 fasádní Styrodur o tl. 200 mm. Tepelná izolace je součástí systémového zdění KM Beta Sendwix. Tato izolace plně navazuje na zateplení základových pásů tepelně izolačními deskami XPS Perimetr Sytrodur o tl. 120 mm. Zateplení základů přechází nad upraveným terénem 300 mm a spočívá v hloubce 1100 mm, společně s úrovní založení. Tepelná izolace rovněž řeší eliminaci tepelného mostu v místě styku zdi a stropní konstrukce.

Zateplení podlah 1.NP je provedeno tepelně izolačními deskami z EPS 200 S Stabil o tl. 130 a 160 mm. V místnostech s podlahovým vytápěním Rehau tvoří částečnou tepelnou izolaci systémová deska vytápění VARIO z EPS, která je oddělena od zateplení podlahy separační PE folií.

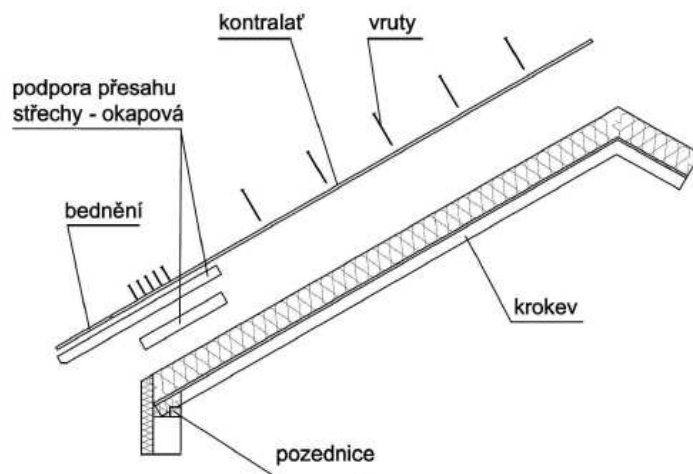
Zateplení šikmé střechy je provedeno systémem Dektrade DEKPIR TOPDEK 022. Jde o zateplení po celé ploše střešní konstrukce na bednění z OSB desek nad krokvy. Tepelněizolační desky DEKPIR TOP 022 jsou vyrobeny z polyisokyanurátu (PIR) vypěněného mezi dvě vrstvy sendvičové folie (papírová vložka s oboustranným hliníkovým potahem). Povrchová úprava je adhezivně spojena s jádrem během vypěňování. Jsou vyrobeny dle technologie Nilflam. Neobsahuje CFC ani HCFC.



Obr. č. 4 – tepelně izolační deska DEKPIR TOP 022

Desky jsou kladeny na sraz, delší stranou rovnoběžně s okapem ve dvou vrstvách tl. 2 x 80 mm. Jako optimální způsob stabilizace skladby byly zvoleny kotevní vruty TOPDEK ASSY o průměru dřívku 8 mm a jejich vzdálenost kotvení je 800 mm. Tento způsob vede k nejmenším možným tepelným mostům. Únosnost lze zvýšit šikmým vrutem (alespoň jeden do každého dílu kontralatě) nebo smykovou podporou z dřevěného hranolu upevněného ke krovu. Odklon šikmého vrutu od kolmice ke střešní ploše směrem k okapu by měl být 30°. V případě střechy s přesahy se pro zachycení sil rovnoběžných se střešní plochou využijí

okapové podpory přesahu. Ke smykovým nebo okapovým podporám přesahu střechy se kontralať upevňuje vruty délky 80-100 mm a průměru min. 6 mm. Podpory musí být spolehlivě připevněny ke krovu.



Obr. č. 5 – Ukotvení izolačních desek DkePir TOP 022 do kroevního systému s okapovým přesahem

Zateplení podhledu (stropu) 2.NP je provedeno z minerální vlny Orsil Orset tl. 140 mm, která osazena mezi kleštiny a spočívá na dřevěném roštu nesoucí sádkartonové desky Rigips.

Kročejová izolace je provedena v podlahách 2.NP minerální vlnou Rockwool Steprock o tl. 50 a 55 mm.

Popis skladeb konstrukcí viz příloha č. 2.

#### **3.4.16. Omítky**

Obvodové zdivo je z interiéru omítnuto omítkovým systémem Cemix ip 20 + Cemix Kontakt Sx tl. 10 mm. Z vnější strany je použit omítkový systém tvořený vnější omítkou Cemix ip 42 tl. 2 mm + penetrace Cemix tl. 0,8 mm + armovací vrstva Cemix Flex T + mřížka R 131 tl. 4 mm.

Vnitřní nosné zdivo KM Beta je opatřeno omítkou Cemix ip 20 + Cemix Kontakt SX tl. 10 mm.

Příčky jsou omítnuty taktéž omítkovým systémem Cemix ip o tl. 5 mm.

Stropy PTH jsou opatřeny omítkou PTH Univrsal tl. 15 mm.

### 3.4.17. Obklady

Vnitřní obklady v místnostech č. 103 kuchyně, č. 108 WC, č. 109 koupelna, č. 202 koupelna jsou navrženy jako keramické RAKO. Rozsah viz stavební výkresová část – výkres č. 3 a č. 4. Přesné řešení odstínu a typu obkladu bude provedeno v průběhu realizace.

### 3.4.18. Výplně otvorů

Výplně okenních otvorů v obvodovém plášti tvoří plastová okna VEKRA typu Premium 6-komorový profil se stavební hloubkou 90 mm. Obsahuje speciální izolační vložky vložené do příslušných dutin profilů: součinitel prostupu tepla rámu i křídla s výztuhou  $U_f = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Izolační trojskla zaručují součinitel prostupu tepla celého prvku  $U_w$  až  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Střešní okna jsou provedena systémem Dektrade typu WinLight. AP – plastová.



Obr. č. 6 – Plastové střešní okno WinLight

Vnější vchodové dveře a dveře z terasy jsou řešeny jako jednokřídlové, plastové, firmy Šefčík z pětikomorového systému ZENDOW. Profily jsou značky DECEUNINCK z tvrdého modifikovaného PVC. K zasklení je použito izolační dvojsklo:  $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vnitřní dveře jsou hladké laminované.

### 3.4.19. Truhlářské výrobky

Vnitřní dveře dělící místnosti jsou hladké laminované od firmy Šefčík, typové osazený do ocelových zárubní. Dle požadavku investora bude upřesněn odstín.

### 3.4.20. Klempířské výrobky

Klempířské výrobky jsou provedeny z měděného materiálu a jedná se o okenní parapety, oplechování střechy, prostupy ve střešní konstrukci, střešní žlaby a dešťové svody.

### **3.4.21. Malby a nátěry**

Vnitřní malby stěn budou provedeny malířskou barvou Eternal IN v bílém odstínu s protiplísňovou úpravou. Vnější fasádní nátěr je proveden fasádní akrylátovou barvou Cemix Color B odstín – světlý okr. Barevné provedení vnitřních nátěrů konstrukcí bude projednáno v průběhu realizace.

### **3.4.22. Větrání místností**

Větrání místností je přirozené, okny, které mají nastavitelnou ventilační šterbinu – mikroventilaci.

### **3.4.23. Venkovní úpravy**

Podél celého objektu bude proveden okapový chodník šířky 500 mm vysypaný do hloubky cca 240 mm říčním praným kamenivem. Obrubník - prefabrikovaný zahradní obrubník Presbeton AB-O 220 1000 x 50 x 250 mm uložen do maltového lóže.

Přístupový chodník k objektu, garážové stání a terasa jsou vydlážděny zámkovou dlažbou PresBeton H – Profil tl. 60 mm a je uložena jemné podkladní strusce fr. 4/8 tl. 70 mm. Tyto plochy jsou vyspádovány 0,5 % směrem od objektu.

## **3.5. Napojení stavby na technické a dopravní infrastruktury**

Dešťová voda je odváděna dešťovou kanalizací do vsakovací jímky. Odpadní vody budou svedeny kanalizační přípojkou do kanalizačního řádu splaškové vody ulice Malá Strana.

Vodovodní přípojka bude zhotovena z PE DN25 z vodoměrné sestavy (šachta za hranicí pozemku), přívod vody z vodovodního řádu ulice Malá Strana.

Napojení k elektrické síti bylo provedeno kabelem NN na hranici pozemku HDS ve vyzdřeném pilíři. Pilíř je součástí oplocení.

Napojení na veřejnou komunikaci je řešeno vyspádaným pojezdovým chodníkem a je přímo napojen na komunikaci Malá Strana.



### **3.6. Dopravní řešení**

Přístup k objektu z komunikace Malá Strana je řešen chodníkem, který je vydlážděn zámkovou dlažbou PresBeton Profil H a je ve spádu 0,5 % směrem od objektu. Vjezd na pozemek je z komunikace Malá Strana napojen na garážové stání. Tyto komunikace jsou rovněž vydlážděny a spádovány. Příjezdová plocha a chodník k objektu tvoří jednu souvislou plochu. Viz výkres č. 1. Tyto komunikace jsou od okolního pozemku stavby odděleny zatravněním.

### **3.7. Vliv stavby na životní prostředí**

Stavba a staveniště nebudou mít na okolní prostředí negativní vliv. Vytápění rodinného domu je provedeno pomocí tepelného čerpadla a přídavným elektrokotlem. Tyto zdroje nepotřebují odkouření a jsou ekologicky šetrné k životnímu prostředí. Dešťové vody jsou řešeny odvodem dešťové kanalizace do vsakovací jímky. Splaškové vody jsou napojeny a odvedeny do kanalizační stoky uliční sítě. Odpadní stavební materiál bude zlikvidován dodavatelskou firmou a zlikvidovány v rámci zákona č.185/2001 Sb.

### **3.8. Průzkumy a měření**

Veškerou fotodokumentaci, zaměření a ostatní vlastní průzkumy provedl projektant.

### **3.9. Geodetické podklady**

Katastrální mapa 1:2500. Vlastní geodetické zaměření, výškopisné a polohopisné v měřítku 1:500.

### **3.10. Členění stavby**

Stavba je členěna na následující stavební objekty:

SO 01 – Přípojka elektřiny NN

SO 02 – Přípojka vody

SO 03 – Kanalizace

SO 04 – Novostavba objektu

SO 05 – Hlubinný vrt tepelného čerpadla

SO 06 – Zpevněné plochy

### **3.11. Vliv stavby na okolí**

Samotná stavba a staveniště nemají negativní vliv na přilehlé okolí.

### **3.12. Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků**

Při realizaci musí být dodržovány ČSN, projekt, vyhláška o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci č. 324/90 Sb. Veškeré práce a specializované technicky náročné úkony provádějí pouze osoby způsobilé a k těmto úkonům dostatečně proškoleny.

### **3.13. Požární bezpečnost**

Veškeré informace z hlediska požární bezpečnosti poskytl požární specialista a provedl posudek.

### **3.14. Ochrana obyvatelstva**

Po dobu výstavby bude staveniště patřičně oploceno.

### **3.15. Ochrana proti hluku**

Okna s izolačním trojsklem plně vyhoví jako ochrana proti hluku z přilehlé komunikace. Dveře s izolačním dvojsklem taktéž splňují tento požadavek.

### **3.16. Ochrana stavby před vnějšími okolními vlivy**

V okolním prostředí objektu nejsou zdroje škodlivých vlivů.

### **3.17. Obecné požadavky na výstavbu**

V případě provádění stavebních a montážních prací je nutno dodržovat požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích. Pracovníci jsou před prováděním prací se vším dostatečně obeznámeni a proškoleni. Při práci jsou povinni užívat ochranné pomůcky. Na staveniště bude vstup nepovolaným osobám znemožněn.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**



**Rodinný dům – vytápění**  
The Family House – The Heating

**Zásady organizace výstavby**

## **4. Zásady organizace výstavby**

### **4.1. Charakteristika staveniště**

Pozemek na stavební parcele č. 838 v katastrálním území Nový Jičín o celkové výměře 876,71 m<sup>2</sup> je v současné době evidován jako stavební. Staveniště je dopravně napojeno na místní komunikaci, ulice Malá Strana, o parcelním č. 1294/3 (asfaltová komunikace o šířce 5 m), přičemž napojení staveniště zajišťuje budoucí napojení pozemku objektu se stávající komunikací. Území parcely je mírně zvlněné s maximálním převýšením 0,5 m. Původní terén bude srovnán do roviny jako terén upravený o výškové kótě UT = 288,750 m.n.m. Pozemek je oplocen ze všech 4 stran dřevěným plotem. Základovou půdu tvoří hlína s mírnou příměsí jílu tuhé konzistence.

Staveniště není v dosahu ochranných pásem, chráněných území nebo kulturních památek a nenachází se v záplavovém území.

### **4.2. Inženýrské sítě a jejich zařízení**

Při realizaci řešeného projektu nebudou dotčeny.

### **4.3. Inženýrské sítě a jejich zařízení**

Při výstavbě bude možnost napojení na přípojku elektrické sítě a vody.

### **4.4. Bezpečnost a ochrana zdraví**

Při realizaci musí být dodržovány ČSN, projekt, vyhláška o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci č. 324/90 Sb. Veškeré práce a specializované technicky náročné úkony provádějí pouze osoby způsobilé a k těmto úkonům dostatečně proškoleny. Pracovníci jsou před prováděním prací se vším dostatečně obeznámeni a proškoleni. Při práci jsou povinni užívat ochranné pomůcky. Na staveniště bude vstup nepovolaným osobám znemožněn.

### **4.5. Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů**

Je dodržena bezpečnost provozu a ochrana sousedního území. Práce na staveništi a jeho uspořádání je řešeno dle bezpečnostních norem. Respektuje ochranu sousedního území.

#### **4.6. Zařízení staveniště**

Zařízením staveniště je především bezpečné skladování materiálu na vyhrazené ploše a ochrana materiálu před nepříznivými vlivy. Na staveniště bude osazeno provizorní WC, kontejner na odpadní materiál, buňka pro zázemí pracovníků, buňka pro úschovu pracovního nářadí.

#### **4.7. Popis staveb staveniště vyžadující ohlášení**

Na staveništi nejsou v průběhu stavebních prací objekty ani jiné prvky, které vyžadují ohlášení ani stavební povolení. Buňky budou po dokončení potřebných prací ze staveniště odvezeny.

#### **4.8. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Práci na staveništi mohou provádět pouze pracovníci proškolení a znalí oboru. Povinností všech pracovníků a účastníků výstavby je mít při práci ochranné pomůcky, které zajistí dodavatel. Pracovní nástroje, nářadí, mechanismy musí být v dobrém technickém stavu a musí být zabezpečeny proti manipulaci nepovolaným osobám.

#### **4.9. Vliv stavby na životní prostředí**

Novostavba rodinného domu a jeho staveniště respektuje podmínky hygienických předpisů. Nemá tedy negativní vliv na životní prostředí. S odpady bude nakládáno v souladu zachování šetrného přístupu k okolnímu prostředí a bude likvidován pouze dovozeným způsobem. Musí být taktéž respektovány požadavky na účinky nepříznivého hluku, otřesů a vibrací.

#### **4.10. Orientační lhůta výstavby**

Orientační lhůta výstavby je dána datem vydání stavebního povolení a lze předpokládat 15-ti měsíční předběžnou lhůtu

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**



**Rodinný dům – vytápění**  
The Family House – The Heating

**Technická zpráva - Vytápění**

## 5. Technická zpráva – Vytápění

### 5.1. Řešení otopné soustavy

Otopná soustava je vyřešena tak, aby splňovala maximální požadavky a komfort obyvatelů domu. Před samotným návrhem otopné soustavy byla provedena stavební projektová dokumentace.

Zdroj tepla je tepelné čerpadlo země – voda. Jímá teplo z hlubinného vrtu a předává do systému vytápění a ohřevu teplé vody. Tepelné čerpadlo je umístěno v 1.NP, v technické místnosti, místnost č. 110. Součástí tepelného čerpadla je zásobník sloužící pro zásobu a ohřev teplé vody. Způsob vytápění je kombinovaný (společné vytápění otopnými tělesy a podlahovým vytápěním). V obou podlažích jsou místnosti, které mají pouze podlahové vytápění, nebo vytápění kombinované tj. podlahové a deskovými otopnými tělesy, nebo jsou vytápěny pouze deskovými otopnými tělesy.

Místnosti pouze s podl. vytápěním: Kuchyně 103, Hala 107 (odbočení z okruhu do místnosti č. 108 WC).

Místnosti kombinovaně vytápěné: Koupelna 109, Koupelna 202.

Místnosti vytápěné deskovými otopnými tělesy: Obývací pokoj 104, Ložnice 105, Dětské pokoje 204 a 205, Pokoj pro hosty (příležitostná pracovna) 206.

Místnost nevytápěná: Komora 203.

Místnost sdílejí vytápění s jinou místností: Schodiště 106 a 207, Hala 201.

Otopná soustava je rozdělena na primární a sekundární okruh. Primární okruh dodává tepelnému čerpadlu teplotně médium, sekundární okruh má na starosti rozvod topné vody k otopným tělesům a podlahovému vytápění. Topný systém je navržen jako systém s nuceným oběhem (oběhová čerpadla UPS Grundfos), zabezpečovací zařízení tvoří membránová expanzní nádoba a pojišťovací ventil.

### 5.2. Zdroj tepla

#### 5.2.1. Návrh zdroje tepla

Rodinný dům bude vytápěn pomocí tepelného čerpadla typu země – voda. Teplo bude jímáno z hlubinného vrtu. Celková tepelná ztráta objektu -  $Q_C = 7.376 \text{ kW}$  viz příloha č. 3, Výpočet tepelných ztrát a výstup z programu Ztráty 2009.

Tepelná ztráta prostupem konstrukcemi a obálkou budovy činí 3.341 kW, což je 45.3 % z celkové tepelné ztráty objektu.

Tepelná ztráta větráním činí 4.035 kW, což je 54.7 % z celkové tepelné ztráty objektu. Tepelné čerpadlo rovněž řeší ohřev teplé vody. Pro jednu osobu se na ohřev teplé vody dle projekčních podkladů IVT uvažuje s přírážkou 0,2 kW. Rodinný dům obývají 4 osoby:  $4 \times 0,2 \text{ kW} = 0,8 \text{ kW}$ .

Potřebný výkon čerpadla se tedy uvažuje jako součet  $Q_c$  a přírážky pro ohřev teplé vody pro 4 osoby:  $7,376 + 0,8 = 8,176 \text{ kW}$ , což je potřebný výkon kotelný. Výkon tepelného čerpadla se volí v rozmezí 55% - 70% z celkového potřebného výkonu. Je tedy navrženo čerpadlo typu IVT Greenline C 6 Plus. Výkon TČ při  $0^\circ/50^\circ$  činí 5,4 kW elektrický příkon 1,7 kW.

Součástí je vestavěný zásobník na 165 l. V období nízkých teplot a vyšší potřeby je k tepelnému čerpadlu připínám vestavěný elektrokotel o výkonu 3 kW. Tento elektrokotel má možnost kaskádového spínání 3 kW – 6 kW – 9 kW.

### **5.2.2. Příslušenství tepelného čerpadla**

Vnitřní instalace obsahuje Kompresor Scroll (Mitsubishi Electric), nerezový dvouplášťový zásobník pro ohřev teplé vody 225 l = 165 l užitková voda + vnější nádoba 60 l, elektrokotel s kaskádovým spínáním o výkonech 3 – 6 – 9 kW, ekvitermní regulátor REGO 637, oběhová čerpadla primárního i sekundárního okruhu WILO, tlumicí kryt kompresoru. Dále je v příslušenství tepelného čerpadla zahrnuta dodávka také expanzní nádoby a pojistný ventil primárního okruhu, plnicí sestava, filtry FilterBall primárního i sekundárního okruhu a nakonec venkovní čidlo pro aktivaci ekvitermního regulátoru a čidlo pro ohřev teplé vody.

### **5.2.3. Potřeba teplé vody**

Tepelné čerpadlo má vestavěný bojler o celkovém objemu 225 l, kde vnitřní nádoba má objem 165 l a vnější 60 l, který pro užívání čtyřčlenné rodiny postačuje. Teplá voda je ohřívána přímo v tepelném čerpadle, tzv. ekvitermně. Ohřev TUV má prioritu před vytápěním. Při zvýšeném požadavku na ohřev se přepíná trojcestný ventil a TUV je ohřívána plným výkonem tepelného čerpadla, nezávisle na teplotě topné vody.

Zamezení výskytu bakterie Legionella zaručuje funkce ohřevu TUV na teplotu  $65^\circ\text{C}$ . Bojler je teplotně natopen na  $48 - 55^\circ\text{C}$  čistě tepelným čerpadlem a poté se dohřívá přídavným dotopovým kotlem na  $65^\circ\text{C}$ .



#### 5.2.4. Elektrokotel

Elektrokotel, který je součástí tepelného čerpadla má kaskádní spínání 3 – 6 – 9 kW. Je regulován pomocí softwaru, který nastaví maximální spínavý výkon nebo úplné zablokování elektrokotle. Při poruše samotného tepelného čerpadla je automaticky sepnut do 1 h. Pokud tepelné čerpadlo nepostačí k vytápění např. při velmi nízkých venkovních teplotách, spustí řídicí jednotka přídatné vytápění. Elektrokotel je trvale vypnut pokud tepelné čerpadlo svým výkonem postačí.

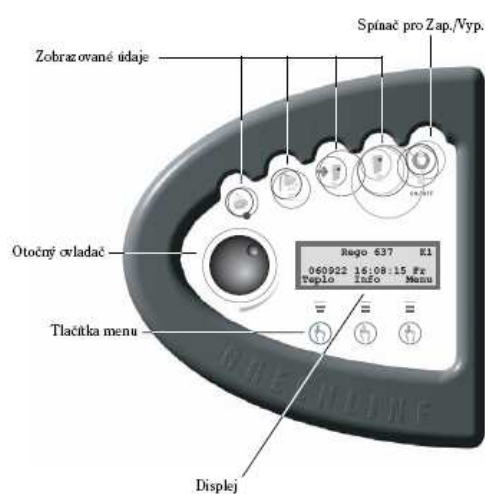
#### 5.2.5. Ekvitermní regulátor

Ekvitemrní regulátor s označením REGO 637 zaručuje řízení dodopového kotle, ohřev teplé vody v zásobníku, ochranu proti bakterii leginola, diagnostiku poruch. Regulátor lze ovládat časovým řízením, ovládacím signálem HDO a dalšími funkcemi.

Samotnou externí regulací lze zastavit chod tepelného čerpadla, dotopu a ohřev teplé vody. Regulace rovněž nabízí kombinace těchto služeb – tepelné čerpadlo není ovlivněno zastavením dotopu a ohřevu TUV, tepelné čerpadlo a ohřev TUV nejsou ovlivněny zastavením dotopu a tepelné čerpadlo a dotop nejsou ovlivněny zastavením ohřevu TUV.

Regulátor má také několik dalších funkcí. Funkce dovolená zajišťuje nastavení snížení teploty na 15°C po požadovanou dobu uživatelem. Tato funkce nemá vliv na ohřev TUV.

Funkce letní-zimní provoz – tepelné čerpadlo se automaticky uvede do letního provozu, když venkovní teplota překročí nastavenou hodnotu.

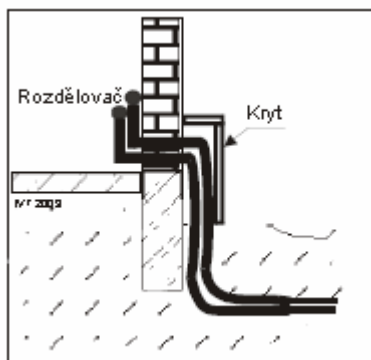


Obr. č. 7 - REGO 637

### 5.3. Popis okruhů

#### 5.3.1. Primární okruh

Tento okruh, je rozvod vedený od paty hlubinného vrtu až do objektu prostupem obvodové konstrukce. Je proveden z HDPE potrubí s dimenzí 40 x 3,7 (2 – trubková sonda). Sonda je na konci opatřena koncovkou s elektrotvarovkami GEROTOP, které zajišťují velmi kvalitní a trvanlivé provedení spoje hadice a koncovky. Pro snazší zasunutí se smyčka na konci opatří zátěžkou. Prostup do objektu je proveden přes obvodové zdivo zakryto krytkou viz obr. 8. V objektu přechází PE potrubí v CU 28x1, kde je napojeno na deskový předsazený výměník.



Obr. č. 8 – Propojení hadice s kotelnou

#### 5.3.2. Sekundární okruh

Sekundární okruh tvoří, okruh ohřevu teplé vody, v zásobníku, který je součástí tepelného čerpadla.

Okruh otopných těles je společný s rozvodem k rozdělovačům podlahového vytápění a začíná od výstupu z topné vody z tepelného čerpadla umístěného v místnosti č. 110 – Technická místnost a končí u jednotlivých otopných těles a rozdělovačů, pracuje s teplotním spádem 45/35°C.

Okruh podlahového vytápění je považován jako samostatný okruh rozdělovačů od firmy REHAU, které jsou vybaveny mísících sadou REHAU HKV. Podlahové topení je z trubek RAUTHERM.

## **5.4. Potrubí otopné soustavy**

### **5.4.1. Horizontální rozvody**

Rozvody jsou provedeny k otopným tělesům a rozdělovačům z měděných trubek od firmy Supersan Cuprotermos Zlín s.r.o. Veškeré rozvody potrubí i s osazenými armaturami jsou izolovány tepelnou izolací MIRELON tl. 20 mm. Veškeré horizontální potrubí je vedeno v podlaze. Potrubí systémového podlahového vytápění je vedeno v podlaze na vrstvě systémových desek Rehau a jsou zalaty vrstvou anhydritové směsi a sádrovláknitými deskami Rigips. Dimenze potrubí jsou v rozsahu 10x1 – 22x1 mm, viz výkresová část vytápění a viz příloha č. 7.

Topné trubky RAUTHERM S 14x1,5 tvoří rozvody podlahového vytápění v 1.NP uložené v systémové desce REHAU Vario zalité anhydritovou směsí tl. 50 mm. V 2.NP je rozvod podlahového vytápění z topné trubky RAUTHERM S 16x2 mm uložené v podkladní desce REHAU Tracker, tzv. suchý systém a je zakryto dvěma vrstvami sádrovláknitých desek Rigips Rigidur.

### **5.4.2. Svislé rozvody**

Svislé potrubí č. 01 a 02 je potrubí rozvodu k deskovým otopným tělesům. Je vedeno podél zdi a je obloženo sádrokartonem. Jedná se o měděný materiál od firmy Supersan Cuprotermos Zlín s.r.o. a je opatřeno izolací MIRELON tl. 20 mm s osovou vzdáleností cca 100 mm.

Potrubí č. 03, je svislé potrubí řešící připojení okruhu č. 4 (2.NP místnost č. 202 – Koupelna) systémového podlahového vytápění Rehau s rozdělovačem Rehau umístěného v místnosti č. 110 – Technická místnost v těsné blízkosti tepelného zdroje. Jedná se o topnou trubku RAUTHERM S 16x2 mm.

Veškeré prostupy svislých rozvodů jsou vyřešeny vynecháním stropní vložky MIAKO a dodatečným zabetonováním.

### 5.5. Otopná tělesa

V objektu jsou navrženy otopná tělesa KORADO a.s. Česká Třebová. V obytných místnostech jsou osazena desková otopná tělesa RADIK PLAN VK, VKL a VKM - provedení VENTIL KOMPAKT s pravým, levým a středovým spodním připojením na rozvod otopné soustavy pomocí armatury typu H.

V místnostech č. 109 – Koupelna a č. 202 – Koupelna jsou osazeny trubková otopná tělesa KORALUX KRM.

Součástí dodávky otopných těles je termostatický ventil a termostatická hlavice HEIMEIER. Tělesa jsou osazena na konzolách, které jsou rovněž součástí dodávky ve výšce 150 mm nad podlahou. Seznam otopných těles viz příloha č. 5.



Obr. č. 9 – Deskové otopné těleso Radik Plan VK

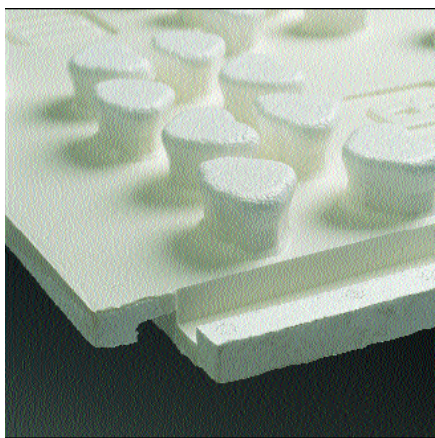
### 5.6. Podlahové vytápění

Návrh podlahového vytápění byl proveden pomocí výpočtového programu RauCad TechCon volně přístupný na portálu firmy Rehau. V technické místnosti, místnost č. 110 je umístěn rozdělovač Rehau se čtyřmi topnými okruhy viz výkresová část vytápění, výkres č. 1. Pro samotné podlahové vytápění je použit systém od firmy REHAU. V 1.NP jsou rozvody vedeny v systémové desce Vario EPS a v 2.NP je použit tzv. suchý systém REHAU. Výsledek dimenzování je patrný v příloze č. 6.

Místnosti s rozvodem podlahového vytápění budou po celém svém obvodu vybaveny REHAU okrajovou izolační páskou.

### **5.6.1. Systém podlahového vytápění REHAU, systémová deska Vario**

Systémová deska REHAU VARIO je vyrobena z polystyrenové pěny. Obsahuje střídavě umístěná pole s výstupky. Umožňuje tudíž variabilitu instalovaných roztečí od 5 do 30 cm (násobky 5 cm). Systémová deska VARIO je po instalaci potrubí zalita anhydritovou směsí o mocnosti 50 mm, na niž se provede nášlapná vrstva návrhu v projektu (viz stavební část – řez a skladba konstrukcí).



Obr. č. 10 – Systémová deska VARIO

### **5.6.2. Systém podlahového vytápění REHAU, suchý systém**

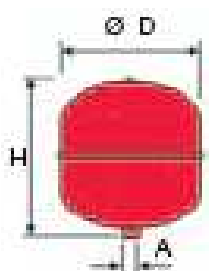
Systémová deska suchého systému je z vypěněného polystyrenu EPS, který je na vrchní straně opatřen nakaširovaným hliníkovým profilem k svorkovému upevnění topných trubek. Desky jsou typu VA 12,5 a VA 25 cm taktéž jsou součástí systému vratné desky REHAU pro instalaci oblouků a plné desky pro instalaci před rozdělovačem. Po položení trubek a napojení na okruh se desky zakryjí dvěma vrstvami sádrovláknitých desek o tl. 25 mm = suchý systém. Na desky bude provedena nášlapná vrstva dle návrhu ve stavební výkresové části.

## 5.7. Podlahové vytápění

### 5.7.1. Expanzní nádoba

Do systému byla navržena expanzní nádoba Reflex N 8 o objemu 8 l. Expanzní nádoba slouží k vyrovnávání objemové roztažnosti topné vody a zajištění potřebného přetlaku.

Jedná se o membránovou expanzní nádobu se závitovým připojením DN20, maximální provozní teplota činí 70°C, přetlak plynu udávaného výrobcem 1,5 baru. Nejvyšší provozní přetlak činí 3 bary. Nádoba je na systémnapojena v místě pojistného potrubí. Bude zavěšena na stěně.



Obr. č.11 – Expanzní nádoba Reflex N V=8l

### 5.7.2. Pojistný ventil

Pojistný ventil primárního okruhu je stanoven výrobcem IVT.

Pro sekundární okruh, neboli otopnou soustavu byl navržen pojistný ventil HEROSE 06370  $\frac{3}{4}$  DN 20 s otevíracím tlakem 250 kPa. Návrh řeší příloha č. 11.



Obr. č. 12 – Pojistný ventil HEROSE

### 5.7.3. Oběhová čerpadla

Objekt rodinného domu je řešen tzv. nuceným oběhem. Tepelné čerpadlo je možné připojit bez obtoku na otopnou soustavu, protože cirkulaci zajišťuje integrované oběhové čerpadlo G2 (P2) typu Wilo Star 25/6 – 130. Oběhové čerpadlo je součástí dodávky tepelného čerpadla od IVT. Ventily u systému s termostatickými ventily musí být zcela otevřené. U podlahového vytápění musí být otevřena alespoň polovina topných smyček z důvodu udržování minimálního 70% průtoku.

Čerpadlo topného okruhu podlahového vytápění je součástí rozdělovače Rehau a jeho mísící sad HKV. Je použito čerpadlo Grundfos UPS 25/60.

Veškeré posouzení a zakreslení do křivek je v příloze č.12.

### 5.7.4. Rozdělovač podlahového vytápění REHAU

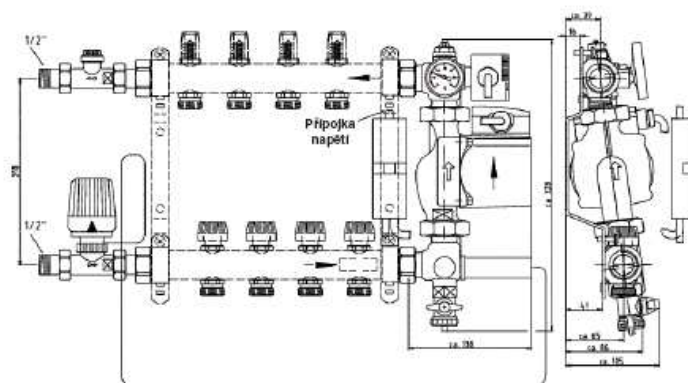
Rozdělovač REHAU je umístěn v místnosti č. 110 – Technická místnost, ve skříni typu AP, instalace na omítku. Rozdělovač má 4 topné okruhy a je osazen přípojovacím kulovým kohoutem na přívodním a vratném potrubí a regulačním ventilem na přívodu pro každý topný okruh.



Obr. č. 13 – Rozdělovač REHAU

### 5.7.5. Mísící sada REHAU HKV

Mísící sada zajišťuje regulaci požadované teploty vody na přívodu. Teplota se nastaví na ventilu termostatu. Součástí mísící sady jsou oběhové čerpadlo UPS 25/60, ponorný termostat, termostatický ventil, regulační ventil, teploměr, odvzdušňovací ventil a plnicí a vypouštěcí kohout.



Obr. č. 14 – Mísící sada HKV

### 5.8. Provedení zkoušek

Soustava se před provedením zkoušek musí propláchnout a všechny armatury v otopném systému musí být otevřeny. Proplachování se provede při 24 hodinovém provozu čerpadel. Provede se zkouška těsnosti, zkouška topná a zkouška dilatační. Veškerou zkouškovou činnost budou provádět osoby způsobilé a znalé oboru. O těchto zkouškách bude vyhotoven protokol.

## 6. Závěr

Bakalářská práce byla vypracována v rozsahu potřeb prováděcí dokumentace stavební části a části technického zařízení budov.

Návrh otopného systému vycházel z tendencí o ekologický způsob života a zlepšování vztahu k životnímu prostředí a nemalou měrou kladl důraz na magické slovo úspory.



## 7. Seznam použitých podkladů

- [1] Kolektiv autorů pod vedením Vladimíra Valenty., Topenářská příručka 3  
Agentura ČSTZ, s.r.o., Praha 2007
- [2] Jan Tywoniak., Nízkoenergetické domy – Principy a příklady  
Grada Publishing, a.s., 2005
- [3] Srdečný K., Truxa J., Tepelná čerpadla  
ERA 2007
- [4] J. Šála, L. Keim, Z. Svoboda, J. Tywoniak., Tepelná ochrana budov – Komentář k ČSN  
73 0540, ČKAIT 2007
- [5] Roman Šubrt., Tepelné izolace  
BEN, Praha 2008
- [6] ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb- Kreslení výkresů stavební částí, Praha: Český  
normalizační institut 2004
- [7] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov- část 2, Praha: Český normalizační institut  
normalizační institut 2007
- [8] ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách- zabezpečovací zařízení, Praha: Český  
normalizační institut 2006
- [9] IVT, Tepelná čerpadla IVT- projekční podklady
- [10] REHAU, Technické informace
- [11] Teplo 2009
- [12] Ztráty 2009

[13] REHAU, RAUCAD TechCON

[14] [www.dektrade.cz](http://www.dektrade.cz)

[15] [www.kmbeta.cz](http://www.kmbeta.cz)

[16] [www.rehau.cz](http://www.rehau.cz)

[17] [www.ivt.cz](http://www.ivt.cz)

[18] [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

[19] [www.rigips.cz](http://www.rigips.cz)

[20] [www.korado.cz](http://www.korado.cz)

## 8. Seznam příloh

1 – Výpočet schodiště .....	44
2 – Skladby konstrukcí + výstup z programu Teplo 2009 .....	45
3 – Výpočet tepelných ztrát + výstup z programu Ztráty 2009 .....	75
4 – Návrh zdroje tepla a hloubky vrtu .....	82
5 – Seznam otopných těles .....	84
6 – Návrh podlahového vytápění .....	85
7 – Dimenze potrubí a tlakové ztráty .....	89
8 – Výpočet místních odporů .....	90
9 – Výpočet objemu vody v otopné soustavě.....	91
10 – Návrh expanzní nádoby .....	92
11 – Výpočet pojistného ventilu .....	94
12 – Návrh oběhových čerpadel otopné soustavy .....	95
13 – Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody .....	97
14 – Konzultační deník.....	98
15 – Výkresová dokumentace	

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**

## **Úvodní část bakalářské práce**

**Rodinný dům – vytápění**

The Family House – The Heating

Student:

Dimitris Kerimidis

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová

Ostrava 2010

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

Podpis studenta

### Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít ( § 35 odst. 3 )
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

### **Poděkování**

Děkuji své vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Petře Tymové za nekonečnou trpělivost, ochotu a převážně za odbornou pomoc, která se stala nedílnou součástí mého studia a zároveň součástí zpracovávání této bakalářské práce. Rovněž děkuji panu Ing. Pavlu Oravci za odbornou pomoc, rady a poskytnutí konzultací při zpracovávání stavební části této bakalářské práce.

## **Anotace**

Cílem bakalářské práce je zpracování návrhu otopné soustavy rodinného domu a zároveň vypracování stavební projektové dokumentace v rozsahu potřeb TZB. Návrh respektuje veškeré normy a předpisy.

Jako tepelný zdroj otopné soustavy rodinného domu, bylo zvoleno tepelné čerpadlo, které jímá teplo z hlubinného vrtu (primárního okruhu) tzv. tepelné čerpadlo země – voda a zajišťuje potřebnou teplotu samotnému vytápění a ohřevu teplé vody (sekundární okruh). Vytápěcí systém je tvořen kombinovaným vytápěním deskových otopných těles Radik Korado a podlahovým vytápěním Rehau. Zásobu teplé vody obstarává vestavěný zásobník tepelného čerpadla.

Tepelné čerpadlo, jakožto zdroj tepla, řeší výraznou tendenci ekologického způsobu života a zlepšování vztahu k životnímu prostředí.

## **Annotation**

The aim of this work is drafting a house heating system, while developing construction project documentation in the range of building services needs. The proposal respects all standards and regulations.

As a heat source heating system and house, was selected heat pump that extracts heat from a deep borehole (primary circuit), called a heat pump of the ground - and the water itself provides the required temperature for heating and hot water (secondary circuit). The heating system consists of a combined heating panel radiator Radik Korado and Rehau underfloor heating. Supply of hot water is provided by built-in reservoir heat pump.

Heat pump as a heat source, a strong tendency to solve ecological way of life and improving the relationship with the environment.